

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный педагогический университет»  
Институт математики, физики, информатики и технологий  
Кафедра информатики, информационных технологий  
и методики обучения информатике

**Элективный курс по дисциплине «Компьютерные сети»  
для обучающихся старших классов школы**

*Выпускная квалификационная работа  
бакалавра по направлению подготовки  
44.03.01 – Педагогическое образование  
Профиль «Информатика»*

Квалификационная работа  
допущена к защите  
Заведующая кафедрой ИИТиМОИ  
Лапенок Марина Вадимовна

Исполнитель:  
Хлыбов Никита Николаевич  
студент группы ИНФ-1501z

\_\_\_\_\_  
дата                      подпись

\_\_\_\_\_  
подпись

Руководитель:  
Шимов Иван Владимирович  
старший преподаватель  
кафедры ИИТиМОИ

\_\_\_\_\_  
подпись

Екатеринбург 2020

## Содержание

Введение .....	3
Глава 1. Элективные курсы в обучении «Информатики» в старшей школе.....	6
1.1. Место и содержание темы «Компьютерные сети» в ФГОС СОО .....	6
1.2. Обзор авторских рабочих программ по «Информатике».....	8
1.3 Понятие и требования к элективным курсам.....	11
Глава 2. Разработка элективного курса «Компьютерные сети» .....	22
2.1. Содержание элективного курса «Компьютерные сети» (темы, часы, краткое содержание, цели, знания, умения и т.п.) .....	22
2.2. Методические рекомендации по преподаванию элективного курса «Компьютерные сети» .....	29
2.3. Апробация элективного курса .....	37
Заключение .....	40
Список использованных источников .....	41

## **ВВЕДЕНИЕ**

В 21 веке современные информационные технологии являются неотъемлемой частью в образовательном процессе. Применение и рассмотрение различных тем в курсе дисциплины «Информатика» в школе является важной составляющей, ведь множество технологических проблем, которые окружают человека повсеместно, никак нельзя решить без использования значительных объемов информации и процессов коммуникации. И для решения этих задач, а также для организации новых, информационных технологий, большое значение влекут вычислительные, компьютерные сети.

Компьютерные сети – это один из подразделов информатики, который превращает наше общество в единое информационное пространство, позволяющий одновременно, в режиме реального времени, сотням тысяч пользователей компьютеров и других устройств, имеющие доступ во Всемирную паутину, совместно решать задачу или проблему, каждому пользоваться результатами трудов всего мирового сообщества, и просто общаться, не придавая значения расстояниям. Простое понятие – два и более компьютера, устройства, объединенных одной линией связи. [1]

Тема компьютерных сетей всегда вызывает яркий интерес у обучающихся всех возрастов, особенно школьников, ведь окружающий нас информационный мир получил широкое распространение и любой специалист в сфере IT должен обладать самыми основными знаниями по устройству Всемирной паутины и её организации.

Ученики старших, 10-11 классов, видят себя не водителем большого тягача, и даже не космонавтом, а в сфере информационно-коммуникационных технологий, обеспечение безопасности и защиты данных, программирование и искусственного интеллекта. Все эти сферы нуждаются в большом количестве грамотных специалистов, да даже не одно крупное предприятие не обойдется

без толкового системного администратора или программиста. Но всему надо учиться.

Для каждого учащегося школы, главным испытание в конце обучения является сдача единого государственного экзамена, сокращенно ЕГЭ и именно в разделе «Информатика» пара вопросов, да с Компьютерными сетями будет связана. А как известно, на экзамене каждый балл играет очень важную роль.

Одним из основных способов организации профильного и предпрофильного обучения для учащихся школы является участие в так называемых элективных курсах (курсов по выбору) [2], которые необходимо посещать в обязательном порядке.

В данном дипломном проекте будет предложен вариант элективного курса по дисциплине «Компьютерные сети» для учащихся старших классов (10-11 классы). Данный курс включает в себя всё самое основное для, возможно, будущего специалиста, системного администратора, инженера компьютерных систем и коммуникаций, специалист в области информационной безопасности. А это как никак являются одними из самых популярных в сфере IT профессиями на сегодняшний день у молодежи.

**Объектом исследования** является процесс обучения информатике в средней школе.

**Предметом исследования** является углубленное изучение темы «Компьютерные сети» в рамках элективного курса.

**Цель** выпускной квалификационной работы является: разработка рабочей программы элективного курса по дисциплине «Компьютерные сети».

Для того, чтобы достигнуть поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Проанализировать научную и учебно-методическую литературу по теме исследования.
2. Проанализировать педагогический опыт преподавания данной темы.

3. Рассмотреть нормативные документы по разработке элективных курсов (курсов по выбору).

4. Разработать рабочую программу и необходимый методический материал элективного курса «Компьютерные сети».

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения и самого элективного курса. Во введении обосновывается цель, предмет и задачи исследования. В первой главе рассматриваются понятия элективного курса, типы элективных курсов и технологии их создания. Во второй главе приведена разработка элективного курса «Компьютерные сети», методические рекомендации, рабочие программы, теоретический и практический материал.

Апробация элективного курса проводилась в 10 классе МБОУ СОШ №12, города Артемовский, Свердловской области.

Выпускная работа завершается заключением и списком используемых источников.

# **ГЛАВА 1. ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ В ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ**

## **1.1. Место и содержание темы «Компьютерные сети» в ФГОС СОО**

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО) [3], федерального закона "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ [4], действующих изменений в приказе Минобрнауки России от 17.05.2012 N 413 (ред. от 29.06.2017) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования" [5], примерной основной образовательной программы среднего общего образования (Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з)) [6] и другие нормативные документы предъявляют высокие требования к образовательным результатам учащихся, в частности к результатам освоения образовательной программы среднего общего образования. Прежде всего, изменения вносятся в название самого предмета. Предмету «Информатика и ИКТ» вновь возвращено название «Информатика», теперь ИКТ в соответствии с ФГОС СОО [3] отнесена к метапредметным умениям и это означает то, что значимость компетенции ИКТ теперь рассматривается на ряду таких умений как чтение и письменность, и что ИКТ-компетентность формируется абсолютно на всех школьных дисциплинах, а не только в рамках курса «Информатики».

Образование становится полно связным и фундаментальным, оно готовит человека к изучению и дальнейшему освоению инновационных систем и технологий, в том числе и технологий в сфере информации и все эти тенденции развития общества обусловили появление новых образовательных нормативных документов и стандартов, которые определили необходимость использования новых подходов в обучении информатики.

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования выдвигает три группы требований:

- к результатам освоения основной образовательной программы;
- к структуре основной образовательной программы;
- к условиям реализации основной образовательной программы.

Данные требования учитывают особенности учащихся, как личные, так и возрастные, а также детей с ограниченными возможностями. Требования направлены на то, чтобы абсолютно каждый мог продолжить дальнейшей образование в средних профессиональных учреждениях, получение специальности и будущей социализации человека.

В старшей школе «Информатика» может изучаться на двух уровнях: базовый и углубленный. Также за счет вариативной части учебного плана изучить другие предметы по выбору обучающихся, не только связанные с информатикой.

Само изучение «Информатики» на базовом уровне в старших (10-11 классах) [6] направлено на поиск алгоритмов и нахождения верных результатов, определение звукового и графического объема информации, теория графов, написание программ для расчёта и построения математических моделей, работа с базами данных (создание, сортировка, запросы), изучение табличных процессов и создание структурированных и грамотно оформленных текстовых документов, правильный выбор программного обеспечения, антивирусных средств и соблюдение санитарных норм при работе с ПК.

При углубленном изучение предмета в дополнении к предыдущим темам добавляется: кодирование текста различными кодами, конъюнкции, дизъюнкции, импликации и другие выражения, таблицы истинности и логические уравнения, массивы, циклы, объектно-ориентированное программирование, устройство современных компьютеров, организация сетевого взаимодействия и работа с протоколами, домены имени и IP-адресация, принципы работы сетевых приложений и операционных систем,

создание своих информационных систем и интернет-приложений, с применением последних распространённых средств обеспечения безопасности и конфиденциальности.

Как видно, именно при углубленном изучении информатики можно отметить тот факт, что именно здесь происходит обзор и изучение компьютерных сетей.

В примерной рабочей программе дисциплины «Информатика» для среднего общего образования входит множество работ в рамках изучения компьютерных сетей как на базовом уровне, так и углубленном, а именно: информационные ресурсы, всемирная паутина, локальные и глобальные сети, поиск информации в сети, электронная почта, безопасность при работе в Сети, сетевые протоколы и стандарты работы Сети.

Данные темы переплетаются между собой на протяжении всего школьного курса «Информатики», но более-менее конкретно разговор о компьютерных сетях затрагивается лишь в углубленном изучении курса в старших классах. На начальных этапах, зачастую, работа в данной сфере ограничивается лишь изучением при работе в Сети с использованием браузера. Поэтому можно сделать вывод, что именно содержание материала, количество часов и специализированной направленности учебного заведения (углубленное изучение в сфере) влияет на качество понимания темы «Компьютерные сети».

## **1.2. Обзор авторских рабочих программ по «Информатике»**

Каждая рабочая программа преподавателя создается исключительно им лично, но обязательно придерживаться учебной литературе, которая располагается в федеральном перечне учебников, рекомендуемые для учебного процесса, где тема «Компьютерные сети» рассматривается всеми авторами без исключения в том или ином объеме.

В настоящее время существует множество учебников по Информатике и преподаватель, оценивая содержимое той или иной книги сам определяет, по



какой из них он желает построить учебный процесс, какая книга даст наибольшее количество знаний, доступным для понимания языком.

В таблице ниже представлены вся на сегодняшний день учебная литература, разрешенная и аккредитованная для проведения учебного процесса в школах в рамках дисциплины «Информатика». [7]

<b>Наименование</b>	<b>Издатель</b>	<b>Автор/ авторский коллектив</b>	<b>Класс</b>
Информатика. Базовый уровень	ООО «БИНOM. Лаборатория знаний»	Босова Л.Л., Босова А.Ю.	10
Информатика. Базовый уровень	ООО «БИНOM. Лаборатория знаний»	Босова Л.Л., Босова А.Ю.	11
Информатика (базовый уровень)	АО «Издательство «Просвещение»	Гейн А.Г., Юнерман Н.А.	10
Информатика (базовый уровень)	АО «Издательство «Просвещение»	Гейн А.Г., Гейн А.А.	11
Информатика (базовый и углублённый уровень)	АО «Издательство «Просвещение»	Гейн А.Г., Ливчак А.Б., Сенокосов А.И. и др.	10
Информатика (базовый и углублённый уровень)	АО «Издательство «Просвещение»	Гейн А.Г., Сенокосов А.И.	11
Информатика (базовый уровень) (в 2 частях)	ООО «БИНOM. Лаборатория знаний»	Под ред. Макаровой Н.В.	10–11
Информатика (базовый и углублённый уровни) (в 2 частях)	ООО «БИНOM. Лаборатория знаний»	Поляков К.Ю., Еремин Е.А.	10
Информатика (базовый и углублённый уровни) (в 2 частях)	ООО «БИНOM. Лаборатория знаний»	Поляков К.Ю., Еремин Е.А.	11
Информатика (базовый уровень)	ООО «БИНOM. Лаборатория знаний»	Семакин И.Г., Хеннер Е.К., Шейна Т.Ю.	10

Информатика (базовый уровень)	ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»	Семакин И.Г., Хеннер Е.К., Шейна Т.Ю.	11
Информатика (базовый уровень)	ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»	Угринович Н.Д.	10
Информатика (базовый уровень)	ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»	Угринович Н.Д.	11

В качестве сравнительного анализа выберем учебные пособия для 11 класса Поляков К.Ю., Еремин Е.А. и Гейн А.Г., Сенокосов А.И.

Как ни странно, но в учебниках под авторством Полякова К.Ю. и Еремина Е.А. [8] ни в тексте, ни в оглавлении мы не найдем ни одного упоминания о компьютерных сетях. Что в базовом учебнике, что в углубленном издании. Возможно, какое-то упоминание найдется в учебниках за 10 класс, но нет, и здесь нет ни слова об Интернете, что даже немного вызывает недопонимание со стороны. Но отчасти. В одном из разделов рассказывает, как правильно создавать веб-сайты. Но зачем создавать то, что применить в дальнейшем будет невозможным в виду отсутствия базового понимания функционирования компьютерных сетей не совсем понятно. В учебниках подробно рассматривается программирование и создание баз данных, моделирование и создание игровых моделей, определение понятий информации, сжатие информации и информационного общества.

В учебном пособии Гейн А.Г. и Сенокосов А.И. [9] как раз, помимо того, что рассматривается в учебнике Ерёмина, имеет и целая глава, посвященная компьютерным сетям, в частности определяется само понятие компьютерной сети и Интернет, рассказывается, что можно делать в интернете, как производить поиск и получать необходимую информацию в Сети, несколько лабораторных работ по поиску информации, созданию HTML-страниц и гипертекста а также небольшое повествование о этике в Интернете и опасностях, которые ждут пользователя в нем.

С одной стороны может показаться, что рассмотрение, на первый взгляд, таких элементарных вещей, как поиск информации в Интернете и создание простых HTML-страниц слишком просто для учащихся уже 11 классов школы [9,10,11,12,13,14], но это именно то, ради чего и создается элективный курс по «Компьютерным сетям», ведь именно правильная работа локально-вычислительной сети, на любом предприятии, а также личное понимание структуры работы Интернета позволит не только успешно завершить образование в школе, сдать необходимые экзамены, но и уже с подготовленными познаниями в этой области прийти в высшие учебные заведения, либо получить профессию в среднем профессиональном образовании, либо связать свою жизнь с трудовой деятельностью в сфере IT.

### **1.3. Понятие и требования к элективным курсам**

Элективные курсы, [16] (сейчас принято называть их как «курсы по выбору») являются относительно новой составляющей в рамках учебного процесса в современных школах России, которые не только дополняют обычные обязательные предметы, но и позволяют учащимся узнать множество нового в любой сфере деятельности, проявляя интерес и разнообразие не только к важным темам, но требованиям современного общества.

Основные информационные правовые документы, которые регламентируют понятие элективных курсов, или так называемых курсов по выбору:

- порядком организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.08.2013 № 1015 [15];

- федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования, утвержденным, приказом Министерства

образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897, с изменениями, внесенными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.12.2015 №1577 [15];

– федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413, с изменениями, внесенными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.12.2015 №1578 [15].

Сами элективный курсы в учебных планах приходятся на его вариативную часть и объем курсов может быть, начиная от 8 часов и заканчивая до 68 часов в год

Чем курсы по выбору отличаются от факультативных курсов? Главное отличие в том, что курсы по выбору являются обязательными для всех учащихся старших классов. Сами курсы по выбору (элективные курсы) могут быть абсолютно на любую тему, как по школьной программе, так и далеко от нее. Основная задача – идти в ногу со временем, быть актуальным во всех трендах.

При правильном подходе к изложению информации абсолютно каждый учащийся способен получить знания с нужным уклоном в той или иной сферы деятельности. Многие скажут, что различного рода дополнительное образование посещают лишь учащиеся на «отлично», которые хотят всё и вся. С одной стороны, это похвально, а с другой необходимость проявить любовь к новой полезной информации, которая пригодится не только на теории, но и на практике, является весьма непростой задачей. Главное повлиять на все виды учащихся, ведь они бывают разные. Иногда, от преподавателей можно услышать, что молодежь пошла не та, что её ничего не интересно и вообще они глупые. Но глупых людей не бывает! Есть люди, не раскрывшие свои таланты. И одной из задач данных курсов по выбору является именно это – выявление и

проявление уникальных индивидуальных особенностей, найти свое профориентационное будущее для дальнейшей социальной жизни.

В современной школе образовательный процесс построен на сочетании курсов трех типов: базовых, профильных, элективных.

Базовые являются обязательными для всех и инвариативная часть процесса обучения направлена общей подготовке учащихся. Данный тип является основным, фундаментальным в процессе обучения.

Курсы по выбору позволяют получить более глубокие познания некоторых отдельных дисциплин и в основном ориентированы для будущей подготовки выпускников к поступлению и дальнейшему обучению в процессуальной деятельности. Они удовлетворяют потребности каждого и учитывают их особенности.

Элективные курсы также должны соответствовать [17]:

- новшествам, а именно иметь материал, которого ранее не было в базовых курсах дисциплины;
- проявлению мотивации и интереса к новому материалу;
- полноте содержания элективного курса, то есть иметь в себе всё, чтобы достигнуть цели – понять новый материал;
- научному содержанию и практичности применения новшеств в повседневной жизни;
- вариативность материала курса, то есть возможность использование для учащихся разных категорий, закрепление обобщённых знаний материала вне зависимости от учащихся и их специфики к обучению;
- практической составляющей курса, то есть дать возможность учащимся проявить и оказать свои умения непосредственно на практике;
- преемственность и систематизация учебного материала. Каждая будущая тема курса тесно связана с предыдущими, тем самым обеспечивается общая линия связности учебного материала;

- способам представления программы учебного материала для достижения цели учебного курса: формирования у учащихся знаний теоретического и эмпирического мышления обучающихся с определением объективных уровней развития научных знаний;
- правилам контроля, то есть конкретно определять результаты конкретной темы или всей программы в целом;
- возможным проблемам при прохождении обучения, то есть на любых этапах давать сигнал о том, что процесс обучения пошел не по плану, не достигнуты цели обучения и позволяет вернуться на ту конкретную контрольную точку для уверенного закрепления пройденного материала;
- правильному использованию ограниченного количества времени и его эффективное использование, то есть наличие правильной последовательности тем, которая позволит даже отставшим или утраченным знания с легкостью нагнать имеющийся материал без особого труда.

По сути, именно элективные курсы являются важным аспектом при построении коммуникации индивидуальных образовательных программ, так как именно каждый школьник выбирает себе то, что ему интересно и что важно, выбирает то, что в дальнейшем пригодится ему в жизни. Именно благодаря курсам по выбору происходит компенсация весьма ограниченных основных, базовых курсов обучения, проявляется удовлетворение умственных потребностей учащихся старшей школы.

Сами элективные курсы могут иметь вид: предметные курсы, межпредметные курсы и курсы, не входящим в основной учебный план.

В предметные курсы осуществляется упор на расширение познаний по тем учебным дисциплинам, которые входят в основной учебный план. Они могут также углубленно изучать как отдельные темы, предметы, связанные этапы и главы с другими предметами, курсы, направленные исключительно на практические и прикладные задачи, курсы, посвященные историю

возникновения тех или иных дисциплин, а также дополнительных задач, где необходим научный и практический эксперимент.

По результатам курсов у ученика проявляется активный интерес к предмету, который он выбрал, проявление особенностей и внутренних способностей к изучению предмета на более высоком уровне, а также создание необходимой базы и условий для будущего экзамена и профиля специализации.

Так называемые межпредметные курсы по выбору необходимы для создания межпредметных коммуникаций с связями. Они предоставляют возможность глубже познать смежные дисциплины на высоком профильном уровне. Основная задача – познакомить учащихся с основными задачами и возможными проблемами, для решения которых необходимы особые способы, разработки и знания в различных сферах деятельности человека.

При создании курсов по выбору, авторы придерживаются следующих подходов [18]:

1. **Фундаментальный.** Данный подход используется, когда предполагается логический переход от основных, фундаментальных теорем и законов, к некоторым, частным закономерностям. Данный подход зачастую направлен на глубокое изучение некоторых аспектов и в первую очередь направлен на умных и одаренных учащихся.

2. **Методологический.** Данный подход направлен на обширное изучение и познание разнообразных методов, а именно активное использование практических и лабораторных работ при освоении нового материала.

3. **Прагматичный.** При применении данного подхода обеспечивается уровень дальнейших знаний, которые пригодятся учащемуся в дальнейшей жизни.

4. **Универсальный.** Используется для рассмотрения обобщенных тем, которые перекликаются с различных точек зрения, с разных сторон наук.

5. **Деятельностно-ценностный.** Данный подход подразумевает знакомство со различными вариантами деятельности, которые необходимы для

грамотного изучения того или иного профиля, как в теоретическом, так и практическом плане.

6. Компетентностный подход. Именно этот подход актуален для использования и создания элективных курсов в старших классах школы. Именно здесь определяются актуальные проблемы для учащегося, обособление нужных умений и компетентностей, а также создание необходимого содержания обучения как теории, так и практики с правильными системами оценивания. Ведь как известно в курсах по выбору оценка в аттестат не ставится, но для понимания, как учителю, так и учащемуся необходимо знать то, а как он понял тот или иной материал и что нужно изменить, дабы понять его еще лучше.

Так как курсы по выбору выбирают сами ученики, то они должны полностью удовлетворить их потребности и дать всё то, на что они рассчитывают. А рассчитывают они прежде всего не только на получение новых знаний и навыков, но и успешное окончание школы и сдачей экзаменов по профильным предметам. Все это способствует проявлению и демонстрации себя не только в высших учебных заведениях, но и для построения успешной карьерной лестницы.

Как ни странно, к курсам по выбору большинство относится положительно, как дети, так и их родители. Получение новых знаний и умений является основной задачей, а родители только за, что их ребенок проводит время за полезным делом, а не занимается чем попало в свободное время.

Да и сами школьные учебники зачастую не содержат в себе то количество необходимого материала, который бы смог полностью обучать школьников.

Элективный курс по своей сути является своего рода «дополнением» к профильному курсу. Курс является углубленным, а сама школа, где это применяется приобретает статус профильной, где происходит изучение некоторых предметов по углубленной программе образования.



Сами программы курсов по выбору разрабатываются, одобряются и применяются каждым образовательным учреждением независимо и самостоятельно в индивидуальном порядке.

Каждый элективный курс должен придерживаться принципу вариативности, возможности интеграции в другие предметные области, а также процессам содержательного состояния содержания обучения, а сам учебный план формируется на умениях, которые должны проявить учащиеся, а именно: учебные, типовые, логические и творческие.

Подход к решению непростых и нестандартных задач с применением освоенных умений и применение приемов при внезапных изменениях типовых задач должны полностью реализовывать подход к решению учащимся.

Курсы по выбору также должны [19]:

- соответствовать образовательным программам;
- соответствовать учебной нагрузке;
- активно использовать современные информационные технологии;
- иметь необходимое методическое пособие;
- не превышать продолжительность курса более 72 часов.

Что должна включать в себя программа курса по выбору (элективного курса)?

- титульный лист;
- введение (пояснительная записка);
- учебно-тематический план;
- содержание курса;
- учебно-методические рекомендации;
- список необходимой литературы.

На титульном листе обозначается: название образовательной организации, кто и когда утвердил программу, класс, где планируется использоваться программа и год разработки.

В ведении указывается небольшая аннотация, цель курса, продолжительность, методы работы, желаемые результаты и инструменты для оценивания (фонд оценочных средств).

Тематический план включает темы, способ/вид занятия и количество часов на каждую тему, которые необходимы для изучения.

Методические рекомендации включают в себя приемы и способы организации занятия, основные теги и компоненты для каждой темы, а также различные дидактические материалы.

Для оценки знаний учащихся должны быть применены приемы, которые не только будут развивать и проявлять мотивирующий потенциал, способный развивать, как творческие, так и интеллектуально-эмоциональное развитие. Проявлять творчество к решению задач. Также курсы должны быть максимально открыты и грамотно завершены, а все поставленные цели – решены в полном объёме.

Отталкиваясь на требования и профиль обучения учебной организации, с учетом развития и совершенства каждого человека определяются формы и методы обучения на элективном курсе. При создании каждого курса определяются основные методы и расстановка приоритетов в процессе обучения, путем использования и применение обучения с передачей опыта и взаимного сотрудничества, проведение различных интерактивных и развивающих мероприятий, направленные на реализацию и достижения целей по заданной теме, использование различных переплетений и интеграций между различными дисциплинами, для воссоздания цельного взгляда на мир, а также проявление качеств управления, лидирующих качеств, по результатам совместных действий.

Использование разнообразных подходов, как лекции, беседы и ведение продуктивного диалога, дискуссии и семинары, совместные игры и соревнования с использованием теоретических и практических методик обучения, а также применение дистанционных средств обучения способствует

правильном восприятии материала. Сами учащиеся должны правильно акцентировать свое внимание, уметь выбирать и оценивать большой поток информации и выбирать из него верные составные части при взаимодействии с любыми видами источников информации, а также дать представление будущим специалистам и выпускникам о том, а что их ждет при их осознанном выборе будущего профессионального мастерства с применением различных симуляторов, моделей и демонстрации их профессиональной деятельности.

Как уже говорилось выше, вся общепринятая учебная литература по информатике не содержит даже базовых моментов, касаемо компьютерных сетей, поэтому обеспечение методической информацией преподавателя при проведении курса по выбору также является важной задачей.

Методическое подготовительное профессиональное обеспечение содержит в себе все комплексы, средства и информацию, которая способствует грамотной и эффективного воплощения в жизнь учебного и организационного плана, направленная на обучающий, интересующий и воспитательный процесс учащихся.

Что можно использовать в качестве учебного методического комплекса, УМК? Различные пособия, действующую литературу и справочники. Но зачастую преподаватель, среди всего большого объема информации под необходимой тематикой выбирает лишь то, что действительно важно, ведь в весьма короткие сроки необходимо достичь высоких результатов в плане изучения новой темы для учащегося.

УМК включает в себя (определяется преподавателем индивидуально):

- методическое пособие для преподавателя со всей лекционной и практической частью, фондом оценочных средств, а также способы для организации промежуточной оценки знаний учащихся;
- программа курса. Цель, задачи, содержание, методы, формы, критерии, план занятий и дополнительные материалы;

– методические пособия для учащихся. Сюда входят задачи, практические работы, познавательные видеоматериалы, необходимый перечень лабораторных работ, веб-сайт, дополнительное программное обеспечение, глоссарии, иллюстрации. Все это должно быть правильно оформлено и выделено, для лучшего восприятия учащимся необходимого нового материала.

По возможности, опять-таки зависит от желания преподавателя можно разработать рабочую тетрадь учащегося, в которой, помимо практических заданий будет небольшая справочная информация перед выполнением каждого задания с объяснением нового материала, но такой прием подходит не для каждого курса.

При подготовке необходимых материалов к элективному курсу лучше всего использовать актуальные, современные, информационные технологии (видео, презентации, интерактивные флеш-анимации и программные симуляторы). Они в лучшей мере способны продемонстрировать и привить интерес учащегося к новому материалу.

Также приятным дополнением будет список необходимой литературы со всеми указаниями, ссылками, необходимые печатные и электронные источники, онлайн тестирования, дополнительные удаленные курсы с получением сертификатов международного образца, онлайн-школы.

Основным качеством и функцией преподавателя в этот момент является демонстрация лидера, человека, на которого стоит равняться, человек, который всегда может несмотря ни на что. У него нет агрессии, вызывает доверие, к нему хочется возвращаться вновь и вновь, от него ты узнаешь всё, и вся и хочется с ним сотрудничать. Учитель по сути является проводником в новый мир, в мир интересных знаний, выступает в роли эксперта в своей области, да что там – другом. Верным другом в удивительный мир познавательного мира.

В чем же отличия элективных курсов от факультатива?

1. Элективные курсы обязательны для посещения.

2. Разная продолжительности. Факультатив, зачастую растянут на весь год, когда как курсы по выбору могут длиться, как четверть, полугодие, так и несколько, а то и один месяц.

3. Факультатив не входит в основное расписание учащихся и проводится внеурочное время, когда как элективные курсы, наоборот, проводятся в строгом соответствии с расписанием и проводятся одинаково, как и основные дисциплины.

4. Сами темы и выбор элективных курсов гораздо больше, чем у факультативных занятий. Причина этому является то, что они более кратки, чем факультатив, как и возможность всем ученикам нескольких классов (А, Б, В) одной параллели выбрать интересующую их тему.

План и программа элективного курса обязана содержать в себе все необходимые и в достаточном количестве компоненты, материал для наглядной демонстрации, а также различные вариации и способы коммуникации, которые проявят деятельность учащихся для освоения нового материала. При плановом и конструктивном решении каждой из задач, можно достигнуть весьма высоких результатов.

## **ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ»**

### **2.1. Содержание элективного курса «Компьютерные сети» (темы, часы, краткое содержание, цели, знания, умения и т.п.)**

Данный курс по выбору для старших классов школы посвящен одной из самых интересных и актуальных тем 21 века – развитию сети Интернет. Именно интернет плотно входит в обиход нашей жизни в любой сфере деятельности.

Структура локально-вычислительных сетей, эталонная модель Open System Interconnection (OSI) [20], пакеты данных, технология Ethernet, разбиение сетей на подсети, активное и пассивное сетевое оборудование, протоколы управление, коммутации, транспортировки сообщений, классификация компьютерных сетей по территории покрытия, по средам передачи информации, по типу используемой сетевой топологии, по способу взаимодействия и коммутации, по скорости передачи данных и по распределению ролей между компьютерами, разделение ресурсов, данных, программных и аппаратных средств, обмен информации между всеми компьютерами сети, виды кабелей, понятие маршрутизации и систем доменных имен с преобразованием сетевых адресов.

Элективный курс по компьютерным сетям направление для изучения учащимися в старших классах школы (10-11 класс) для подготовки к сдаче обязательного выпускного экзамена, а также для дальнейшего профессионального устройства ученика в сфере компьютерных технологий. На изучение данного элективного курса отводится 19 часов аудиторных занятий.

Также данный курс формирует всеобщий интерес обучающихся к новому предмету и проявлению интереса с применением логических и практических видов мышления.

Цели данного элективного курса:

- развитие интереса и представление о важном изобретении прошлого века Интернет;
- проявление мотивационных аспектов для подготовки и успешной сдачи выпускных экзаменов;
- выбор дальнейшего профессионального пути;
- дополнение, прояснение и закрепление школьного материала;
- научить грамотно применять теоретические и практические знания к решению стандартных и нестандартных задач;
- развитие творческого варианта решения проблем.

Элективный курс отвечает требованиям:

- дополняет базовый курс дисциплины «Информатика»;
- развивает и адаптирует мышление учащихся, их культуру, позволяет систематизировать накопленную информацию;
- проявляет умения, навыки и возможности в решении практических задач.

Элективный курс «Компьютерные сети» является продуктивным и познавательным, в нем рассматриваются важные этапы становления компьютерных сетей, ее виды и многое другое, которое как входит в общеобразовательный курс, так и нет. При создании данного курса использовался подход компетентности.

Изучение подразумевает проводить занятия в коллективной форме. Вся теоретическая часть курса изложена в виде краткого и доступного лекционного материала, сами занятия проводятся в виде беседы и совместного ведения диалога, в случае возникновения вопросов, они максимально подробно обсуждаются со всеми участниками.

Практическая часть представляет собой как индивидуальные задания, так и парные. Все это делается с целью развития навыков самостоятельного

развития учащихся, проявление индивидуальных интересов, возможность совместных коммуникаций и составление группового разделения обязанностей в процессе решения практических упражнений с применением пройденного материала.

Такая форма организации занятий решает множество задач, так как именно интерес к дисциплине способствует достижению и реализации всех целей и задач при освоении нового материала.

В курсе присутствует разнообразные возможности вариативного обучения, как задачи различной сложности, задания из некоторых учебных материалов по данной теме, а для контрольной тренировки и развития стремления и мотивационных аспектов учащегося применяются задания из вступительных экзаменов. Таким образом элективный курс по «Компьютерным сетям» полностью удовлетворяет учеников с различным уровнем стремления и знаний и стремится сделать всех максимально равными в познании этой увлекательной темы.

Учебно-методический комплекс представляет собой небольшие и насыщенные информацией краткие лекции с иллюстрациями и максимально понятным языком, объясняющие трудоемкий материал.

Контроль знаний после изучения данного курса по выбору осуществляется с помощью письменных работ в виде небольшого тестирования и последующего блиц-опроса всего класса. Данные методы дают возможность объективно оценить пройденный материал и дать знать, как поняли учащиеся материал, выявить проблемы в любой момент прохождения курса, ведь за элективные курсы оценка в аттестат не выставляется, а учителю, как и учащемуся интересно знать, как он понял курс.



**Учебно-тематический план элективного курса «Компьютерные сети»**

Номер урока	Тема урока	Количество часов	
		Теория	Практика
1	История возникновения сети Интернет	1	
2	Топология физических связей	1	
3	Основные параметры сети	1	
4	Состав линии связи	1	
	Изготовление кабеля UTP (обжим кабеля) и тестирование		1
5	Логическое кодирование: избыточные коды и скремблирование	1	
6	Исследование сети с помощью сетевых утилит		1
7	Коммутация пакетов, сообщений	1	
8	Классификация сетей по охватываемой территории	1	
9	Разработка топологий локально-вычислительных сетей в симуляторе Cisco Packet Tracer		1
10	Эталонная модель OSI	1	
11	Технология Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet	1	
	Основные команды коммутатора		1
12	Структурированная кабельная система		1
13	Реализация межсетевого взаимодействия средствами стека TCP/IP		1
14	Безопасность при работе в сети Интернет	1	
	Исследование сети с помощью утилиты безопасности Wireshark		1
15	Будущее компьютерных сетей	1	
16	Итоговая контрольная работа	1	
Итого:		19	

**Содержание уроков:**

1. История возникновения сети Интернет. От чего все произошло. Терминальные системы передачи данных. Что изучает предмет «Компьютерные сети»? Развитие сети Интернет в России.

2. Топология физических связей. Отображение топологии физических и логических связей в сети. Виды топологий: полносвязная, ячеистая, общая шина, звезда, иерархическая звезда, кольцо, смешанная. Выбор оптимальной топологии для различных видов. Отличительные особенности топологий сети.

3. Основные параметры сети и её характеристики. Понятие пропускной способности линии связей, признаки и причины задержки передачи данных в различных средах, вариации задержки передачи данных и время реакции сетевых устройств, на возникшие неполадки в сети.

4. Создание и тестирование кабеля витая пара UTP Cat5e, обжим кабеля.

5. Логическое кодирование: избыточные коды и скремблирование. Применение и использование потенциальных кодов, рассмотрение методов кодирования и представление информации во время передачи информации.

6. Исследование сети с помощью сетевых утилит, поиск и устранение неисправностей, работа с утилитами PING и TRACEROUTE. Обнаружение и исправление ошибок, возникающих при передаче данных, с использованием протоколов канального уровня. Методы обнаружения ошибок: контроль по паритету, вертикальный и горизонтальный контроль, циклический и избыточный контроль. Рассмотрение методов восстановления искаженных и потерянных кадров.

7. Коммутация пакетов, сообщений. Рассмотрение принципов коммутации пакетов и их разбиение в сети. Сглаживание пульсаций трафика в сетях с коммутацией пакетов. Виртуальные каналы в сетях с коммутацией пакетов. Пропускная способность сетей с коммутацией пакетов. Соединение промежуточных сетевых устройств с коммутацией пакетов или сетью с коммутацией каналов. Назначение режима коммутации сообщений.

8. Классификация сетей по охватываемой территории. Локальные сети (Local Area Network), глобальные сети (Wide Area Network), городские сети (Metropolitan Area Network). Сравнительная и отличительная характеристика сетей и их отличительные признаки. Общая характеристика протоколов локальных сетей.

9. Разработка топологий локально-вычислительных сетей в симуляторе Cisco Packet Tracer. Создание одноранговых и клиент-серверных топологий, как с выходом в Интернет, так и без, с использованием оборудования разных сетевых

уравнений и применение простых и основных протоколов управления передачей данных.

10. Эталонная модель OSI. Рассмотрение всех 7 уровней модели (физический, канальный, сетевой, транспортный, сеансовый, представления, прикладной). Обзор протоколов и принцип действия каждого на том или ином уровне с приведением примеров.

11. Технология Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet. Физический уровень технологии Fast Ethernet. Общая характеристика стандартов передачи данных. Принцип работы каждого стандарта, сравнительная характеристика, необходимое оборудование для работы каждой технологии.

12. Структурированная кабельная система (СКС). Виды систем, принцип применения, условия эксплуатации, сравнение готовых продуктов ведущих производителей.

13. Реализация межсетевого взаимодействия средствами стека TCP/IP. Сравнение с эталонной моделью OSI, применение протоколов соответствующего уровня.

14. Безопасность при работе в сети Интернет и исследование сети с помощью сетевой утилиты Wireshark. Выявление отличительных особенностей вирусных и угрожающих безопасности веб-сайтов, разбор противовирусного программного обеспечения и применение их на практике.

15. Дальнейшее будущее компьютерных сетей, новинки в сфере информационно-коммуникационных технологий, будущее мобильного и спутникового интернета, расширение базы и территории покрытия сетью страны и мира.

16. Итоговая контрольная работа в форме тестирования.

Для реализации данного элективного курса требуется наличие учебной лаборатории, оснащенная персональными компьютерами с актуальным аппаратным и программным обеспечением. Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на

отдельном персональном компьютере. Аудитория также должна быть оснащенной электронной интерактивной доской или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием (например, проектор или ТВ).

Для выполнения практических лабораторных занятий курса требуются:

- различные кабели Ethernet;
- минимум один прямой кабель на каждого студента;
- минимум один перекрестный кабель на каждого студента;
- набор инструментов для инсталляции сети HT-4015;
- предустановленное программное обеспечение симулятора компьютерных сетей Cisco Packet Tracer 7.2;
- сетевой тестер LAN-TESTER LT-200.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

По окончании обучения учащийся должен:

Знать: основные понятия и принципы построения компьютерных сетей, модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI, базовые технологии локальных сетей.

Уметь: выполнять мониторинг компьютерной сети, настраивать сетевые устройства, использовать локальные вычислительные сети в сфере профессиональной деятельности.

Литература для учителя:

1. Баринов, В.В. Компьютерные сети: Учебник / В.В. Баринов. - М.: Академия, 2015. - 256 с.
2. Максимов, Н.В. Компьютерные сети: Учебное пособие / Н.В. Максимов, И.И. Попов. - М.: Форум, 2017. - 320 с.
3. Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник / В. Олифер, Н. Олифер. - СПб.: Питер, 2016. - 176 с.

Литература для учащихся:

1. Смелянский, Р.Л. Компьютерные сети. В 2 т.Т. 2. Сети ЭВМ / Р.Л. Смелянский. - М.: Academia, 2016. - 448 с.
2. Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. - СПб.: Питер, 2019. - 960 с.
3. Астахова, И.Ф. Компьютерные науки. Деревья, операционные системы, сети / И.Ф. Астахова и др. - М.: Физматлит, 2013. - 88 с.

## **2.2. Методические рекомендации по преподаванию элективного курса «Компьютерные сети»**

При проведении обучения по данному элективному курсу необходимо придерживаться основных рекомендаций для достижения наилучшего усвоения нового материала. На первых занятиях обучающиеся знакомятся с основными понятиями и принципами работы компьютерных сетей. На последнем уроке проходит контрольное итоговое занятие – тестирование по пройденному материалу.

Во время самого первого занятия необходимо провести вводный инструктаж, рассказать организационные моменты ко всему элективному курсу, познакомить учащихся со структурой курса, с видами и формами будущих занятий. Также рассказать пару слов об итоговом мероприятии – тестировании, в какой форме будет оно проходить и привести в пример некоторые вопросы и их виды.

В рамках элективного курса учащиеся знакомятся с множеством терминов и определений, со структурой и порядком взаимодействия компьютерных сетей. В содержание включены не только теоретическое, но и практическое объяснение материала.

Во время занятий следует придерживаться плану урока, который выглядит следующий образом и представлен в таблице ниже.

### Примерный план урока

Этап урока	Вид деятельности на уроке
Организация учащихся	Обозначение цели урока и краткий ввод в экскурс новой темы
Блиц-опрос	Опрос, интервью по пройденному материалу
Работа с новым материалом	Рассказ нового материала с конспектирование основных моментов
Приведение интерактивных примеров	Демонстрация взаимодействия компьютерных сетей на большом экране
Объяснение домашнего задания	Задание должно быть небольшое по объему и трудоёмкости

В данном элективном курсе в основу лежат такие методические подходы, как:

- коммуникативность. Учащиеся тесно и активно общаются с использованием терминологии для достижения цели – понимание материала;
- контекстность. Развитие учащихся с новыми словами при определении контекста для быстрого запоминания значения.

К основным формам обучения и организации процесса обучения относится индивидуальная коммуникативная работа с партнером, представление презентаций с использованием персонального компьютера и большого экрана.

Работу с парами необходимо проводить во время выполнения практических занятий и проведение самооценивания как себя, так и партнера, с самостоятельным выявлением ошибок при выполнении практического задания при построении компьютерной сети.

#### ***Методические рекомендации по темам***

##### ***Тема «История возникновения сети Интернет»***

При рассказе данной темы необходимо сделать краткий экскурс в историю появления сетей. Сделать акцент на даты появления (начало 40-50

годов), рассказать о первых носителях, перфокартах, мэйнфреймах и принципах его работы, провести историческую справку о сети ARPA и ARPANET, технологии Ethernet , рассказать об основных понятия и областях применения компьютерных сетей, а также ввести их классификацию (по территориальному признаку; по типу среды передачи; по скорости передачи информации; по типу функционального взаимодействия; по типу сетевой топологии; по функциональному назначению; по сетевым операционным системам; по режиму доступа пользователей; по роли в многоуровневой архитектуре сети), а также понятия сеть, подсеть и сегмент. Продемонстрировать короткий видеоролик о создании интернет (прикреплен к электронному приложению элективного курса)

#### *Тема «Топология физических связей»*

В данной теме необходимо рассказать о том, что такое топология сети, что значит сетевое оборудование в той или иной топологии, привести и нарисовать или продемонстрировать их на большом экране, рассказать отличительные особенности маршрутизаторов, точек доступа, мостов и коммутаторов с приведением примеров на экране или физически. Делать акцент на выбор оптимальной топологии и интересоваться у учащихся, а какая является лучшей на их взгляд.

#### *Тема «Основные параметры сети»*

Здесь лучше в самом начале провести небольшой блиц-опрос на сообразительность по основным параметрам сети, задавая наводящие вопросы (что быстрее, как вы думаете, что такое пропускная способность, от чего она зависит) и в форме активной групповой игры общаться и давая правильные ответы. В дальнейшей объяснить понятия канал связи, пропускной способности, среды передачи информации, понятие IP и MAC адреса сети.

#### *Тема «Состав линии связи»*

При объяснении данной темы необходимо в самом начале ввести понятия среды передачи данных и привести соответствующие примеры (проводные,

беспроводные) и уже на этой информации отталкиваться в дальнейшем, приводя либо физически, либо интерактивно примеры изображений той или иной среды, также можно проводить беседу на примерах реальной жизни: обратите внимание на кабель, находящийся в сетевой карте компьютера позади – это витая пара, а дома, к вашему телевизору подключен другой тип – коаксиальный, который проводит ТВ-сигнал.

#### *Тема «Изготовление кабеля UTP (обжим кабеля) и тестирование»*

Перед началом выполнения практического задания необходимо обеспечить расходным материалом каждого учащегося: витая пара в размере 1 метр, 4 коннектора RJ-45 на каждого, 2 кримпера (обжимных ножниц) и один сетевой тестер. Все оборудование и расходный материал имеется в составе и не является трудно затратным удовольствием. В начале на своем личном примере показать, как это делается и рассказать основные наглядные признаки (как располагать коннектор, как держать ножницы, как расположить провода). Затем на экране вывести порядок распределения цветов для прямого и перекрестного типа кабеля и дать возможность самим учащимся проделать задание, попутно наблюдая и останавливая, избегая неудачных обжимов, ввиду ограниченности расходных материалов. После изготовления необходимо взять тестер и проверить работоспособность кабеля с демонстрацией всему классу, как пользоваться тестером и что надо знать при его виде. Затем, в рамках интересного наблюдения, можно заменить от одного рабочего компьютера кабель на тот, который изготовили, дабы продемонстрировать, что только что сделанный кабель уже во всю трудится на благо всей ЛВС кабинета.

#### *Тема «Логическое кодирование: избыточные коды и скремблирование»*

При объяснении данной темы необходимо сделать упор на существующие виды логического кодирования и способы кодирования, рассказать отличительные особенности избыточных кодов от скремблирования, привести соответствующие примеры и формулы для расчёта для обоих видов и показать взаимодействие кодов применяемых в технологиях локальных сетей.



### *Тема «Исследование сети с помощью сетевых утилит»*

Во время выполнения практической работы необходимо убедиться в наличии доступа Интернет в компьютерном классе и доступность командной строки системы. После рассказать учащимся о составе командной строки и утилит, с которым предстоит работать, а именно: IPCONFIG, PING, TRACEROUTE и NETSTAT. Рассказать особенности каждой и на примере реальных веб-сайтов провести тестирование работоспособности сети.

### *Тема «Коммутация пакетов, сообщений»*

При проведении данной темы необходимо рассказать не только о видах коммутации пакетов и сообщений, но и об общих признаках передачи информации, а также основные разграничения передачи информации на устройствах того или иного уровня, внести ясность в разборе отличий передаваемых данных на коммутаторах, концентраторах, маршрутизаторах, а также донести основную посыл темы – разбиение информации.

### *Тема «Классификация сетей по охватываемой территории»*

При рассказе данной темы необходимо наглядно продемонстрировать масштабы компьютерных сетей на примере комнаты, офиса, здания, района, страны и мира, рассказать основные понятия (LAN, MAN, WAN) и предложить некоторые варианты помещений для оценивания классом его масштаба.

### *Тема «Разработка топологий локально-вычислительных сетей в симуляторе Cisco Packet Tracer»*

Перед выполнением данного практического урока необходимо перед установкой на все компьютеры в классе программу-симулятор построения локально-вычислительных сетей Cisco Packet Tracer или обновить до последней актуальной версии. В начале рассказать историю и принадлежность программы, особенности интерфейса и управления, а затем построить и настроить общую топологию сети с дальнейшим рассмотрением функциональности сети в режиме симуляции.

### *Тема «Эталонная модель OSI»*

В данной теме необходимо сделать акцент на то, что это именно эталонная модель, модель, которая не применяется на практике, но даёт понять, как устроена передача информации из точки А в точку Б в полном объеме на каждом из семи уровней модели OSI. Необходимо рассказать про каждую модель, лучше всего начинать с 1 по 7 уровень, а не в обратном порядке, также для большего кругозора следует отметить и протоколы, которые функционируют на каждом из уровней.

### *Тема «Технология Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet»*

Во время прохождения данной темы, необходимо кратко привести и другие, отличные от Ethernet, технологии передачи данных (FDDI, Token Ring), но сказать, что благодаря оптимальному соотношению мир выбрал именно Ethernet. Затем привести примеры развития технологии и отличительные особенности, в частности скорость передачи данных.

### *Тема «Основные команды коммутатора»*

Для выполнения данной практической работы необходима вновь программа-симулятор Cisco Packet Tracer. Можно даже использовать топологию, которую построили учащиеся на прошлых занятиях, можно создать и новую, можно проявить фантазию и дать учащимся самим построить что-либо, ведь тема это позволяет. Но настройку оборудования выполняется уже не в графическом интерфейсе программы, а в режиме CLI, то есть терминального режима настройки коммутатора. Во время работы необходимо объяснить горячие клавиши при работе с командным интерфейсом, основные команды по настройке оборудования, а также важные моменты по сохранению и взаимодействию (отображение пароля, проверка работоспособности с помощью сетевых утилит).

### *Тема «Структурированная кабельная система»*

В данной практической работе учащимся предстоит разработать небольшую топологию в рамках помещения. Следует рассказать понятие

структурированной кабельной системы – СКС, какие фирмы его производят, что из себя оно представляет и на примере компьютерной аудитории это продемонстрировать.

*Тема «Реализация межсетевого взаимодействия средствами стека TCP/IP»*

Ранее уже оговаривалось, что эталонная модель OSI не применяется на практике, а применяется как раз-таки стек протоколов TCP/IP. Необходимо объяснить учащимся сравнительно, чем отличается данная модель от OSI, какие протоколы функционируют и при помощи команд и встроенных программ выполнить работу по взаимодействию в среде Packet Tracer.

*Тема «Безопасность при работе в сети Интернет»*

Здесь необходимо рассказать об опасностях в сети Интернет, вирусы, подложные сайты, фишинг. Необходимо рассказать об аппаратных и программных средствах защиты информации и персональных данных, а также рассказать и показать отличительные способности безопасного сайта или ресурса, от опасного. Это же касается и вирусных и антивирусных программ.

*Тема «Исследование сети с помощью утилит безопасности»*

Во время выполнения данной практической работы необходимо рассказать об уязвимостях в сети и как их можно с лёгкостью узнать в различных средах передачи информации, как проводные, так и беспроводные. Перед выполнением работы необходимо пред установить программу Wireshark на все компьютеры в классе, рассказать об интерфейсе программы и проанализировать сеть и доступ к определённым ресурсам на предмет сканирования и уязвимостей.

*Тема «Будущее компьютерных сетей»*

Мир не стоит на месте и компьютерные сети не исключении. Здесь можно рассказать об активной цифровизации Российской Федерации, о наращивании популярности сетей типа 5G, о том, что закончились IP-адреса четвертой версии, и постепенному переходу к адресации 6 версии.

### *Итоговая контрольная работа*

В электронном приложении к курсу имеется как электронный, так и печатный вид итогового тестирования. В него входят все темы из теоретических и практических занятий с различными дистракторами.

### *Требования к аппаратному и программному обеспечению*

Для проведения занятий по данному элективному курсу необходимо обеспечить образовательный процесс следующими инструментами:

- различные кабели Ethernet (30 метров);
- набор инструментов для инсталляции сети HT-4015;
- сетевой тестер LAN-TESTER LT-200;
- ПК с выводом на большой экран (проектор, ТВ).

Также необходим компьютерный класс, с рабочим местом для каждого учащегося, с выходом в открытую сеть Интернет, на котором предустановлены:

- веб-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox и Microsoft Edge);
- офисный пакет Microsoft Office (от 2007 и выше);
- симулятор построения локально-вычислительных сетей Cisco Packet Tracer (версия 7.2 и выше);
- анализатор сетевого трафика Wireshark (версия ПО, совместимая с предустановленной операционной системой на рабочей станции).

Программы заранее предустановить и согласовать с системным администратором школы (если таковой имеется). Само программное обеспечение располагается в свободном бесплатном доступе на официальных сайтах продуктов. Дальнейшие обязательные общие настройки не требуются, все необходимые взаимодействия с программой для выполнения работы выполняются каждый раз индивидуально при выполнении необходимой лабораторной работы, следуя практическим указаниям по решению задачи. Также, все необходимые дистрибутивы входят в ЭУМК к элективному курсу.

### **2.3. Апробация элективного курса**

Апробация элективного курса проводилась в 10 классе МБОУ СОШ №12, города Артемовский, Свердловской области. Всего принимало участие 20 человек десятого класса (17-18 лет). Средняя оценка по классу 3,9 балла.

Все ребята, в виду своего возраста и принадлежности к разным группам, обладали разным уровнем подготовки по той или иной специальности. Детей с ослабленным состоянием здоровья не наблюдал. Даже несмотря на то, что я не сильно был старше по отношению к учащимся, дисциплина на занятиях была превосходной.

Студенты выполняли все поручения, задания, внимательно слушали и усваивали необходимый материал. Время прохождения практики выпало на зимний период, поэтому посещаемость была чуть ниже в виду того, что некоторые студенты подхватили простудные заболевания. Учащиеся всех хорошие, способные, активные, целеустремленные

Для того, чтобы проверить эффективность элективного курса, было проведено два мероприятия по его оценки – теоретические и практическое. Все это было представлено в рамках дисциплины «Информатика».

Для проведения теоретического занятия выбрана одна из первых тем элективного курса «Топология физических связей», в которой рассказывается об основных видах построений локальных сетей на сегодняшний день.

Данная тема была выбрана не просто так, во-первых, она начальная и даёт общее понимание о структуре сети в целом, во-вторых, она доступно и в общем виде объяснит всё самое необходимое.

Во время проведения лекционной части были раскрыты наиболее трудные вопросы и задачи, как по всей теме в целом, так и по отдельным её ответвлениям.

После лекции последовала небольшая практическая работа в интересном симуляторе построения компьютерных сетей Cisco Packet Tracer, а также была

проведена небольшая «летучка», т.е. блиц-опрос по некоторым терминам связанные с компьютерными сетями и строению компьютера в целом.

Во время изучения темы на протяжении всего урока учащимся задавались определенные вопросы и давались четкие и лаконичные ответы.

Ученики особо не были знакомы с темой, поэтому изучение нового материала, вызывал активный интерес у учащихся школы.



#### Апробация элективного курса с учащимися старших классов

По результатам апробации элективного курса был проведен небольшое коллективное общение, где учащиеся выразили свое мнение, пожелания и замечания. В достоинства ученики отметили интерес и актуальность темы как сейчас, так и для дальнейшего профессионального обучения, к недостаткам отметили, что не хватает больше практических уклонов, но в рамках школы, использование реального, сетевого и коммутационного оборудования достаточно накладно, а в симуляторе, хоть можно сделать и многое, но не так увлекательно, как на железе.

Результаты теоретического урока показали интерес к теме у учащихся, а также желание дальнейшего обучения по данной тематике. Дети активно участвовали в диалоге и рассказывали свое видение того или иного действия компьютерной сети, а также участвовали в общей дискуссии со стремлением правильно ответить на вопрос.

Во время практического занятия в симуляторе компьютерных сетей Cisco Packet Tracer, после проведения инструктажа и демонстрации особенностей программы, учащимся предстояло выполнить небольшую самостоятельную работу. Многие из учеников справились с заданием, но так как тема была относительно новая, то на каждый заданный вопрос ученики получали полный ответ, поэтому работа по факту была самостоятельной лишь процентов 80, но это не убавляло всеобщее желание построить и настроить свою первую компьютерную сеть, хоть и в виртуальном виде.

Ниже представлена диаграмма успеваемости практического занятия. Принимало участие 20 человек, 8 из которых справились на оценку «отлично», 9 заслужили «хорошо», а лишь трое человек справились с работой на «удовлетворительно». Двоек никто не получил.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Элективные курсы – это один из самых современных механизмов поддержания актуальных и новых знаний в бурно развивающемся обществе с учетом индивидуальных аспектов каждого. При правильном и грамотном подходе к созданию элективного курса учащийся, вне зависимости от уровня, состояния и желания, может получить достойное образование по интересующей его тематике с необходимым качеством для удовлетворения умственных потребностей.

Целью данной работы являлось рассмотрение и изучения подхода к изучению темы «Компьютерные сети» в старших классах школы и разработка элективного курса для 10-11 классов по соответствующей теме.

В первой главе дипломного проекта были рассмотрены основные принципы и положения по разработке элективного курса: причины, регламентирующие документы и состав курсов.

Во второй главе кратко рассказывается и повествуется об элективном курсе «Компьютерные сети» для учащихся старших классов школы, а именно: краткое описание каждой темы урока, количество занятий, учебный план, методы и формы обучения.

В последствии применения и апробации данного курса, были проведены теоретические и практические занятия из этого курса для учащихся старших классов.

Для повышения уровня знаний учащихся данный курс можно (и нужно) применять в период изучения соответствующей темы с целью расширения базовых знаний, положенных в курсе информатики.

Таким образом, все цели данного проекта достигнуты.

Благодаря элективным курсам каждый учащийся может узнать не просто новую информацию, но и прежде всего необходимые знания, которые понадобятся в дальнейшей, профессиональной жизни.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник / В. Олифер, Н. Олифер. - СПб.: Питер, 2016. - 318 с.
2. Ермаков Д.С. Профильное обучение: проблемы и перспективы. М.: Народное образование, 2004. 86 с.
3. Федеральные государственные образовательные стандарты URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 03.01.2020).
4. "Об образовании в Российской Федерации" : федер. Закон №273-ФЗ : [принят Гос. Думой 21 дек. 2012 г. :одобрен Советом Федераций 26 дек. 2012 г.] – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения: 01.02.2020).
5. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 N 413 (ред. от 29.06.2017) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования" // КонсультантПлюс – компьютерная справочная правовая система в России URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_131131/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/) (дата обращения: 01.02.2020).
6. Реестр примерных программ министерства просвещения Российской Федерации URL: <https://fgosreestr.ru/> (дата обращения: 01.02.2020).
7. Федеральный перечень учебников, рекомендованных к использованию при реализации программ общего образования URL: <http://fpu.edu.ru/fpu/> (дата обращения: 01.02.2020).
8. Поляков К. Ю., Еремин Е. А Информатика. 11 класс. Углубленный уровень: учебник в 2 ч. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 175 с.
9. Гейн А.Г. Информатика и ИКТ. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / А.Г. Гейн, А.Б. Ливчак, А. И. Сенокосов, Н.А. Юнерман. М.: Просвещение, 2012. 272 с.

10. Семакин И.Г. Информатика и ИКТ. Базовый курс: учебник для 10—11 классов / И.Г. Семакин, Е.К. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 246 с.
11. Семакин И.Г. Информатика и ИКТ. Базовый курс: метод. пособие для 10—11 классов / И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер. —М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 102 с.
12. Семакин И.Г. Информатика. Базовый курс: практикум для 10—11 классов / И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер, Т.Ю. Шеина. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 120 с.
13. Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: учебник для 10 класса / Н.Д. Угринович. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 212 с.
14. Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: учебник для 11 класса / Н.Д. Угринович. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 187 с.
15. Министерство просвещения Российской Федерации URL: <https://edu.gov.ru/> (дата обращения: 01.02.2020).
16. Ермаков Д. С., Петрова Г.Д. Создание элективных курсов для профильного обучения. М: Лабиринт, 2013. 214 с
17. Бобровская, Л.Н., Сапрыкина, Е.А., Озерова, Т.В. Технология. 10-11 классы: Рабочие программы, элективные курсы методическое пособие / Л.Н. Бобровская, Е.А. Сапрыкина, Т.В. Озерова. - М.: Глобус, 2015. 112 с.
18. Разработка элективных курсов для средней школы – принципы и опыт работы, / А.В. Конобеев; Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина – Тамбов. 2018. – URL: [https://www.titul.ru/uploads/journal/16/Journal\\_14\\_45\\_48.pdf](https://www.titul.ru/uploads/journal/16/Journal_14_45_48.pdf) (дата обращения: 01.02.2020).
19. Рекомендации по разработке и утверждению рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей), Городской методический центр г. Москва [сайт] – 2018. – URL: <https://mosmetod.ru/metodicheskoe-prostranstvo/srednyaya-i-starshaya-shkola/izo/metodicheskie-materialy/rekomendatsii-po-razrabotke-i-utverzhdeniyu-rabochikh-programm->

uchebnykh-kursov-predmetov-distiplin-modulej.html (дата обращения:  
01.02.2020)

20. Таненбаум, Э.С. Компьютерные сети / Э.С. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - СПб.: Питер, 2018. 512 с.

21. Смелянский, Р.Л Компьютерные сети. М.: Academia, 2016. 448 с.

22. Столлингс, В Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета . СПб: BHV, 2005. 832 с.

## Приложение 1

### Лабораторные работы элективного курса

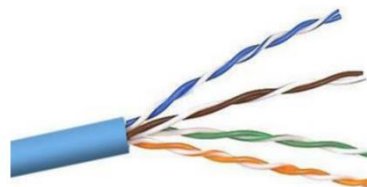
#### *Лабораторная работа №1. Обжим UTP-кабеля разъемами RJ-45*

В данной лабораторной работе предстоит обжать UTP-кабель Cat 5e с обеих сторон по стандартам EIA/TIA-568A и EIA/TIA-568B, а также проверить работоспособность кабеля при помощи сетевого тестера.

Порядок действий:

1. С помощью резака (стриппера) снимите с конца кабеля 3-4 сантиметра внешней защитной оболочки

2. Раскрутите каждую пару проводников полностью, если проводники кривые и отличаются по длине – выроните их. Они должны быть ровными и прямыми.



3. Расположите цветные проводники плотно друг к другу в соответствии необходимого стандарта.



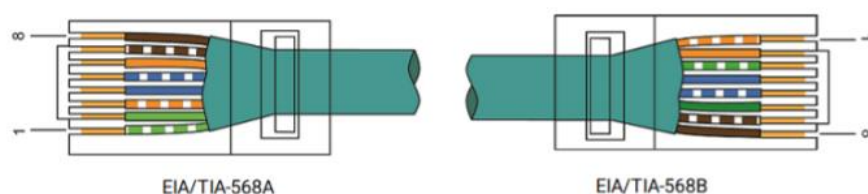
4. Плотно прижмите проводники друг к другу, выроните их, оставив длину каждого из них примерно 1 сантиметр.

5. Возьмите коннектор контактами вверх, защелкой вниз. Вставьте все проводники так, чтобы они попали в свой кабель-канал внутри коннектора в нужном соответствии цветов. Убедитесь, что все проводники дошли до конца, а внешняя изоляция кабеля выходила за фиксирующую защелку коннектора.

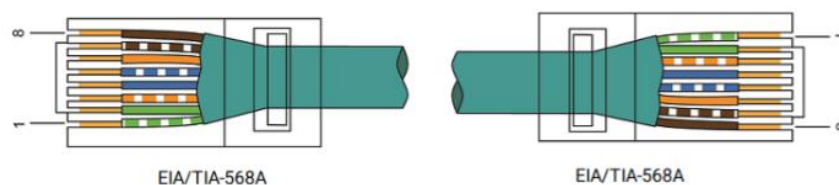
6. Вставьте заготовку в кримпер и несколько раз зажмите его.

7. Если вы все сделали правильно, то ваши проводники будут соответствовать схеме, а изоляция не будет слишком удалена, тем самым защелка упрется именно в нее, а не в проводники.

8. Возьмите тестер витой пары и проверьте работоспособность. При появлении сигналов всех восьми проводников – кабель работает исправно. Работа выполнена.



Расположение цветных проводников для прямого обжима витой пары



Расположение цветных проводников для перекрестного обжима витой пары

## ***Лабораторная работа №2. Исследование сети с помощью сетевых утилит***

**Цель работы:** исследовать сеть с помощью сетевых утилит операционной системы Windows, построенных на базе стека протоколов TCP/IP.

**Оборудование:** ПК, операционная система Windows, командная строка или PowerShell

Сама операционная система уже содержит встроенные средства, которые помогут определить работу сети в целом, ее характеристики, а также укажет всю информацию и имеющиеся неисправности в сети.

.  
IpConfig

Параметры IP просматривают с помощью утилиты IPCONFIG.

Использование:

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ:

```
ipconfig [/allcompartments] [/? | /all |  
        /renew [адаптер] | /release [адаптер] |  
        /renew6 [адаптер] | /release6 [адаптер] |  
        /flushdns | /displaydns | /registerdns |  
        /showclassid адаптер |  
        /setclassid адаптер [идентификатор_класса] ]  
        /showclassid6 адаптер |  
        /setclassid6 адаптер [идентификатор_класса] ]
```

Здесь

адаптер                      Имя подключения (можно использовать знаки  
подстановки  
\* and ?, см. примеры)

Параметры:

/?	Вывод данного справочного сообщения
/all	Вывод подробных сведений о конфигурации.

/release	Освобождение IPv4-адреса для указанного адаптера.
/release6	Освобождение IPv6-адреса для указанного адаптера.
/renew	Обновление IPv4-адреса для указанного адаптера.
/renew6	Обновление IPv6-адреса для указанного адаптера.
/flushdns	Очистка кэша сопоставителя DNS.
/registerdns	Обновление всех DHCP-аренд и перерегистрация
DNS-имен	
/displaydns	Отображение содержимого кэша сопоставителя DNS.
/showclassid	Отображение всех допустимых для этого адаптера идентификаторов классов DHCP.
/setclassid	Изменение идентификатора класса DHCP.
/showclassid6	Отображение всех допустимых для этого адаптера идентификаторов классов DHCP IPv6.
/setclassid6	Изменение идентификатора класса DHCP IPv6.

По умолчанию отображается только IP-адрес, маска подсети и стандартный шлюз для каждого адаптера, для которого выполнена привязка к TCP/IP.

Если для параметров Release и Renew не указано имя адаптера, то аренда IP-адреса для всех адаптеров, для которых существуют привязки к TCP/IP, будет освобождена или обновлена.

Если для параметра SetClassid или SetClassid6 не указан идентификатор класса, то существующий идентификатор класса будет удален.

#### Примеры.

- > ipconfig ... Вывод сведений
- > ipconfig /all ... Вывод подробных сведений
- > ipconfig /renew ... Обновление адресов всех адаптеров
- > ipconfig /renew EL\* ... Обновление адресов для всех подключений, имя которых начинается с "EL"
- > ipconfig /release \*Con\* ... Освобождение адресов для всех подключений с соответствующим именем, например "Проводное подключение Ethernet 1" или "Проводное подключение"

Ethernet 2"

> ipconfig /allcompartments ... Отображение сведений обо всех  
секциях

обо  
> ipconfig /allcompartments /all ... Отображение подробных сведений  
всех секциях



## 2 ARP

Соответствие MAC и IP адресов производится службой ARP. Для работы с этой службой имеется утилита ARP.

Служба ARP работает с таблицей ARP, состоящей из двух колонок: IP адрес и MAC адрес (физический адрес). При необходимости отправить пакет по какому-то IP адресу в таблице ARP находят соответствующий ему MAC адрес и на канальном уровне передают информацию. Если передача производится через шлюз, то в таблице ищут MAC адрес шлюза и передают пакет с IP адресом получателя и MAC адресом шлюза.

Если в таблице ARP нет нужного IP адреса, то посылается запрос – специальный пакет ARP по IP адресу получателя с широковещательным MAC адресом. Получатель, получив такой пакет, посылает ответ от своего IP адреса и своего MAC адреса. Отправитель, получив этот ответ, добавляет запись в ARP таблицу.

Таблица ARP динамическая, поэтому запись в ней «живет» некоторое время, после которого удаляется, но имеется возможность создавать в таблице и постоянные (статические) записи.

Отображение и изменение таблиц преобразования IP-адресов в физические, используемые протоколом разрешения адресов (ARP).

Использование:

`ARP -s inet_addr eth_addr [if_addr]`

`ARP -d inet_addr [if_addr]`

`ARP -a [inet_addr] [-N if_addr]`

Параметры:

`-a` – отображает текущие ARP-записи, опрашивая текущие данные протокола. Если задан `inet_addr`, то будут отображены IP и физический адреса только для заданного компьютера. Если более одного сетевого интерфейса используют ARP, то будут отображаться записи для каждой таблицы.

`-g` – то же, что и ключ `-a`.

`inet_addr` – определяет IP-адрес.

`-N if_addr` – отображает ARP-записи для заданного в `if_addr` сетевого интерфейса.

`-d` – удаляет узел, задаваемый `inet_addr`. `inet_addr` может содержать символ шаблона `*` для удаления всех узлов.

`-s` – добавляет узел и связывает internet адрес `inet_addr` с физическим адресом `eth_addr`. Физический адрес задается 6 байтами (в

шестнадцатеричном виде), разделенных дефисом. Эта связь является постоянной.

eth\_addr – определяет физический адрес.

if\_addr – если параметр задан – он определяет интернет адрес интерфейса, чья таблица преобразования адресов должна измениться. Если не задан – будет использован первый доступный интерфейс.

Пример:

arp -s 157.55.85.212 00-aa-00-62-c6-09 – добавляет статическую запись.

arp -a – выводит ARP-таблицу.

### **3      Протокол ICMP**

Для мониторинга и управления сетями передачи данных разработан и используется протокол ICMP. На его базе можно:

1.            Проверить доступность адресов сети
2.            Определить маршрут
3.            Определить время достижения пакетами узлов сети.

Решается это посылкой специальных пакетов.

Опции маршрутизации и временных меток являются весьма интересными, так как они обеспечивают способ наблюдения или управления тем, как межсетевые шлюзы маршрутизируют дейтаграммы.

Опция запись маршрута позволяет источнику создать пустой список IP-адресов и заставить каждый шлюз, обрабатывающий дейтаграмму, добавлять свой IP-адрес к этому списку. Всякий раз, когда машина обрабатывает дейтаграмму, имеющую опцию записи маршрута, она добавляет свой адрес к списку записи маршрута (в опции должно быть выделено достаточно места исходным отправителем для того, чтобы поместились все нужные элементы).

При прибытии дейтаграммы машина-получатель должна выделить и обработать список IP-адресов.

Если получатель обрабатывает дейтаграмму обычным образом, он будет игнорировать записанный путь.

Отметим, что отправитель должен разрешить наличие опции записи маршрута, а получатель должен быть согласен обработать полученный список; сама по себе машина не получит автоматически информацию о пройденном пути автоматически, если она включит опцию записи маршрута.

Опция временных меток работает аналогично опции записи маршрута в том отношении, что опция временных меток содержит вначале пустой

список, а каждый шлюз на всем протяжении пути от источника к назначению заполняет элемент в этом списке.

Каждый элемент в списке состоит из двух 32–битных частей: IP–адреса шлюза, заполнившего этот элемент, и 32–битового целого числа – временной метки.

Временные метки определяют время и дату, когда шлюз обрабатывал дейтаграмму, и выражаются в миллисекундах после полуночи по Гринвичу. Если стандартное представление времени невозможно, шлюз может использовать любое представление локального времени.

## 4 PING

Для определения достижимости заданного адреса используется утилита PING

Принцип работы: посылает адресату пакет заданного размера, который при приеме получателем посылается обратно. Программа проверяет и показывает время между отправкой и приемом пакета. Это позволяет оценить возможность доставки пакета на заданный адрес и, оценив скорость передачи, определить среднюю пропускную способность сети по следующей формуле:

Использование: ping [-t] [-a] [-n <число>] [-l <размер>] [-f] [-i <TTL>]  
[-v <TOS>] [-r <число>] [-s <число>]  
[[-j <список\_узлов>] | [-k <список\_узлов>]]  
[-w <время\_ожидания>] [-R] [-S <адрес\_источника>]  
[-c секция] [-p] [-4] [-6] конечный\_узел

Параметры:

- t Проверяет связь с указанным узлом до прекращения.  
Для отображения статистики и продолжения проверки нажмите клавиши CTRL+BREAK;  
для прекращения нажмите CTRL+C.
- a Разрешает адреса в имена узлов.
- n <число> Число отправляемых запросов проверки связи.
- l <размер> Размер буфера отправки.
- f Устанавливает флаг, запрещающий фрагментацию,  
в пакете (только IPv4).
- i <TTL> Срок жизни пакетов.
- v <TOS> Тип службы (только IPv4; этот параметр  
использовать не рекомендуется, и он не влияет на поле

TOS в заголовке IP).

- r <число> Записывает маршрут для указанного числа прыжков (только IPv4).
- s <число> Задаёт метку времени для указанного числа прыжков (только IPv4).
- j <список\_узлов> Задаёт свободный выбор маршрута по списку узлов (только IPv4).
- k <список\_узлов> Задаёт жесткий выбор маршрута по списку узлов (только IPv4).
- w <время\_ожидания> Задаёт время ожидания каждого ответа (в миллисекундах).
- R Использует заголовок маршрута для проверки и обратного маршрута (только IPv6). В соответствии с RFC 5095, использование этого заголовка маршрута не рекомендуется.

В некоторых системах запросы проверки связи могут быть сброшены, если используется этот заголовок.

- S <адрес\_источника> Задаёт адрес источника.
- с секция Идентификатор секции маршрутизации.
- р Проверяет связь с сетевым адресом поставщика виртуализации Nupur-V.
- 4 Задаёт принудительное использование протокола IPv4.
- 6 Задаёт принудительное использование протокола IPv6.

Следует отметить, что, изменив размер посылаемых пакетов, можно оценить пропускную способность сети.

## 5 TRACERT

Для оценки маршрута прохождения пакетов используют утилиту TRACERT (trace route)

В отличие от PING на пробные пакеты постоянного размера отвечает каждый узел, через который этот пакет проходит. Программа измеряет и показывает время между отправкой пакета и получением ответа.

Использование:

`tracert [-d] [-h максЧисло] [-j списокУзлов] [-w интервал] имя`

Параметры:

- d – без разрешения в имена узлов.
- h максЧисло – максимальное число прыжков при поиске узла.
- j списокУзлов – свободный выбор маршрута по списку узлов.
- w интервал – интервал ожидания каждого ответа в миллисекундах.

Примеры:

**tracert www.lycos.com**

Трассировка маршрута к mia-search.mia.lycos.com [209.202.248.101]  
с максимальным числом прыжков 30:

```

1 136 ms 149 ms 149 ms 194.158.206.83
2 136 ms 209 ms 139 ms 194.158.206.197
3 164 ms 149 ms 149 ms 193.232.249.18
4 132 ms 149 ms 219 ms 193.232.248.128
5 160 ms 149 ms 169 ms 80.77.105.197
6 158 ms 149 ms 149 ms ssl-bb21-sto-8-0.sprintlink.net [80.77.96.41]
7 185 ms 159 ms 189 ms ssl-bb21-cop-12-0.sprintlink.net
  [213.206.129.33]
8 163 ms 159 ms 189 ms ssl-bb20-cop-15-0.sprintlink.net [80.77.64.33]
9 270 ms 269 ms 229 ms ssl-bb21-msq-10-0.sprintlink.net
  [144.232.19.29]
10 257 ms 249 ms 259 ms ssl-bb20-msq-15-0.sprintlink.net
  [144.232.9.109]
11 235 ms 249 ms 249 ms ssl-bb25-nyc-6-0.sprintlink.net
  [144.232.20.75]
12 232 ms 239 ms 252 ms ssl-bb21-nyc-15-0.sprintlink.net
  [144.232.13.2]
13 239 ms 239 ms 299 ms ssl-bb23-nyc-3-0.sprintlink.net
  [144.232.7.109]
14 246 ms 239 ms 339 ms ssl-gw31-nyc-0-0.sprintlink.net
  [144.232.13.32]
15 244 ms 249 ms 259 ms ssl-tiws-2-0.sprintlink.net [144.232.230.2]
16 296 ms 319 ms 279 ms So7-2-0-0-grtmiabr4.red.telefonica-
  wholesale.net[213.140.38.254]
17 296 ms 289 ms 299 ms So2-0-0-0-grtmiana2.red.telefonica-
  wholesale.net[213.140.36.89]
18 274 ms 289 ms 299 ms steusa-7-3-0-0-grtmiana2.red.telefonica-
  wholesale.net[213.140.39.50]
19 271 ms 298 ms 299 ms 66.119.71.166
20 283 ms 319 ms 279 ms mia-search.mia.lycos.com [209.202.248.101]

```

Трассировка завершена.

TRACERT позволяет обнаружить некоторые ошибки маршрутизации в сети. Такими ошибками являются отсутствие правила маршрутизации в каком либо шлюзе, или петля маршрутов по умолчанию.

Пример отсутствия правила на узле:

**tracert 10.249.0.100**

Трассировка маршрута к 10.249.0.100  
с максимальным числом прыжков 30:

```
1 13 ms 14 ms 14 ms 10.7.11.11
2 * * * Сеть недоступна [10.7.11.11]
Трассировка завершена.
```

Пример петли маршрутизации:

**tracert 10.250.0.100**

Трассировка маршрута к 10.250.0.100  
с максимальным числом прыжков 30:

```
1 13 ms 14 ms 14 ms 10.7.11.11
2 18 ms 17 ms 17 ms 10.7.10.11
3 19 ms 18 ms 24 ms 10.7.11.11
4 28 ms 14 ms 19 ms 10.7.10.11
5 23 ms 14 ms 22 ms 10.7.11.11
6 19 ms 16 ms 33 ms 10.7.10.11
```

...

Хорошо видно, что шлюз 10.7.11.11 посылает пакет на 10.7.10.11, а 10.7.11.11 на 10.7.10.11. Это возможно, если либо для сети, к которой принадлежит адрес 10.250.0.100 неправильно прописаны правила маршрутизации, либо неправильно прописана маршрутизация по умолчанию на одном или обоих узлах.

> exit

## 7 Задания для выполнения

1. Используя утилиту PING определить пропускную способность сети до адресов 10.7.0.120, 10.219.0.1, 10.239.1.1 и 10.7.15.15. Объясните разницу в результатах.

2. Используя утилиту TRACERT и таблицу маршрутизации шлюза (используйте файл «APOS–LR#04–router2», а точнее адреса шлюзов), постройте схему сети университета.

3. Передайте пакеты участникам сети напрямую и через шлюз. Объясните полученные записи в таблице ARP.

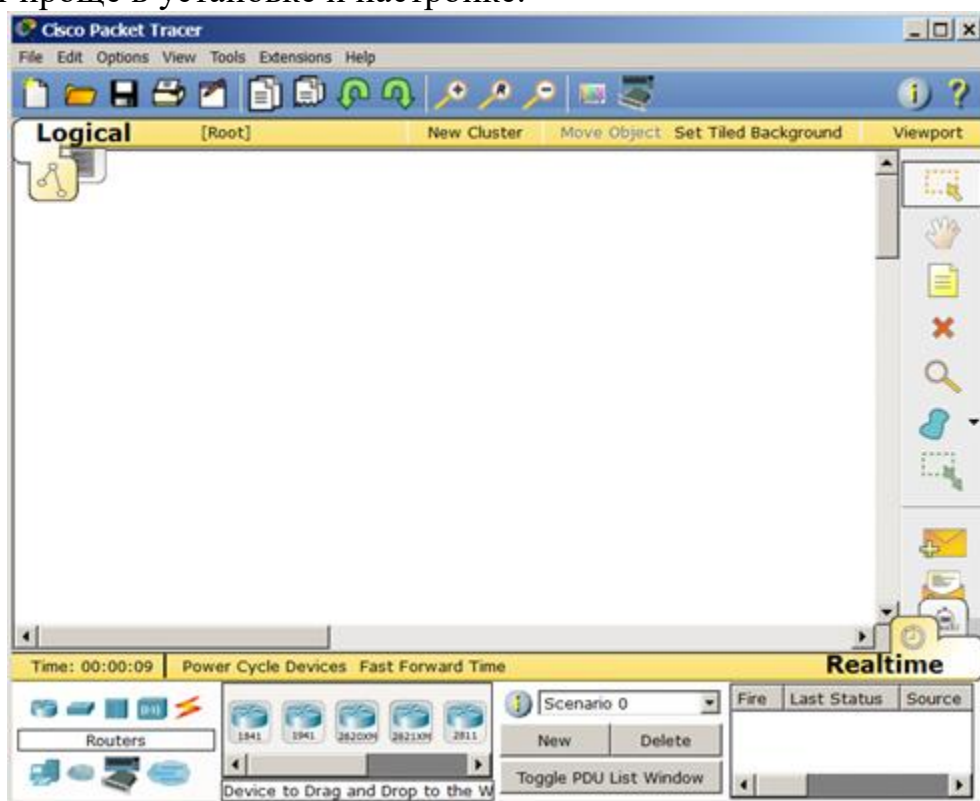
4. Определите IP адреса [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com), [www.hp.com](http://www.hp.com), [www.tut.by](http://www.tut.by), [ftp.cdrom.ru](http://ftp.cdrom.ru) при помощи утилиты NSLOOKUP.

## **8 Контрольные вопросы**

1. Для чего используется утилита PING?
2. Как с помощью утилиты PING оценить пропускную способность сети? Объясните формулу.
3. Что такое петля маршрутизации?
4. Как выглядят правила маршрутизации, образующие петлю?
5. Зачем нужна таблица ARP?
6. Объясните разницу во времени между обращениями к одному и тому же хосту по имени и IP адресу.

### ***Лабораторная работа №3. Разработка топологий локально-вычислительных сетей в симуляторе Cisco Packet Tracer***

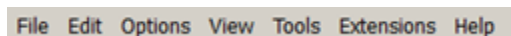
Cisco Packet Tracer – это эмулятор сети, созданный компанией Cisco. Программа позволяет строить и анализировать сети на разнообразном оборудовании в произвольных топологиях с поддержкой разных протоколов. В ней вы получаете возможность изучать работу различных сетевых устройств: маршрутизаторов, коммутаторов, точек беспроводного доступа, персональных компьютеров, сетевых принтеров и т.д. Данное приложение является наиболее простым и эффективным среди своих конкурентов. Так, например, создание нового проекта сети в Cisco Packet Tracer занимает существенно меньше времени, чем в аналогичной программе - GNS3, Packet Tracer проще в установке и настройке.



**Рис. 1.2.** Интерфейс программы Cisco Packet Tracer (CPT)

#### **Главное меню**

Главное меню показано на рис. 1.3.



**Рис. 1.3.** Главное меню

**File** (Файл) - содержит операции открытия/сохранения документов.



**Edit** (Правка) - содержит стандартные операции "копировать/вырезать, отменить/повторить";

**Options** (Настройки) – содержит настройки программы. В частности, здесь расположена кнопка **Change Language**, позволяющая производить локализацию программы на другие языки.

**View** (Вид) - содержит инструменты изменения масштаба рабочей области и панели инструментов;

**Tools** (Инструменты) - содержит цветовую палитру и окно пользовательских устройств;

**Extensions** (Расширения) - содержит мастер проектов и ряд других инструментов;

**Help** (Помощь) – содержит помощь по программе.

### Панель инструментов

Панель инструментов приведена на рис. 1.4.



**Рис. 1.4.** Панель инструментов

Панель инструментов с помощью пиктограмм дублирует основные пункты главного меню программы.

### Оборудование

Снизу, под рабочей областью, расположена панель оборудования. Данная панель содержит в своей левой части типы (классы) устройств, а в правой части – их наименование (модели). При наведении на каждое из устройств, в прямоугольнике, находящемся в центре между ними будет отображаться его тип. Типы оборудования представлены на рис. 1.5.



**Рис. 1.5.** Панель оборудования Packet Tracer (Основные типы оборудования)

**Маршрутизаторы (роутеры)** используется для поиска оптимального маршрута передачи данных на основании алгоритмов маршрутизации. **Коммутаторы** - устройства, предназначенные для объединения нескольких узлов в пределах одного или нескольких сегментах сети. Коммутатор (свитч) передаёт пакеты информации на основании таблицы коммутации,

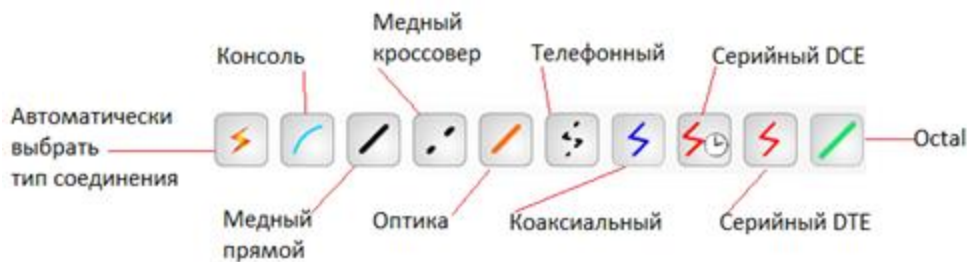
поэтому трафик идёт только на тот MAC-адрес, которому он предназначен, а не повторяется на всех портах, как на концентраторе (хабе). **Беспроводные устройства** в программе представлены беспроводным маршрутизатором и тремя точками доступа. Среди **конечных устройств** вы увидите ПК, ноутбук, сервер, принтер, телефоны и так далее. Интернет в программе представлен в виде облаков и модемов DSL. Пользовательские устройства и облако для многопользовательской работы показаны на рис. 1.6.



**Рис. 1.6.** Пользовательские устройства и облако для многопользовательской работы

### Линии связи

С помощью линий связи создаются соединения узлов сети в единую топологию и при этом каждый тип кабеля может быть соединен лишь с определенными типами интерфейсов устройств (рис. 1.7).



**Рис. 1.7.** Типы линий связи

**Автоматический тип** – при данном типе соединения Packet Tracer автоматически выбирает наиболее предпочтительные тип соединения для выбранных устройств.

**Консоль** – консольные соединения. Консольное соединение может быть выполнено между ПК и маршрутизаторами или коммутаторами.

**Медь прямой** – соединение медным кабелем типа витая пара, оба конца кабеля обжаты в одинаковой раскладке.

**Медь кроссовер** – соединение медным кабелем типа витая пара, концы кабеля обжаты как кроссовер.

**Оптика** – соединение при помощи оптического кабеля, необходимо для соединения устройств, имеющих оптические интерфейсы.

**Телефонный кабель** – кабель для подключения телефонных аппаратов. Соединение через телефонную линию может быть осуществлено между устройствами, имеющими модемные порты. Пример - ПК, дозванивающийся в сетевое облако.

**Коаксиальный кабель** – соединение устройств с помощью коаксиального кабеля. Используется для соединения между кабельным модемом и облаком.

**Серийный DCE и серийный DTE** - соединения через последовательные порты для связей Интернет. Для настройки таких соединений необходимо установить синхронизацию на стороне DCE-устройства. Сторону DCE можно определить по маленькой иконке "часов" рядом с портом.

### Графическое меню

На рис. 1.8 показано графическое меню программы.



**Рис. 1.8.** Графическое меню (повернуто)

На этом рисунке слева направо:

Инструмент **Select** (Выбрать) можно активировать клавишей Esc. Он используется для выделения одного или более объектов для дальнейшего их перемещения, копирования или удаления.

Инструмент **Move Layout** (Переместить слой, горячая клавиша M) используется для прокрутки больших проектов сетей.

Инструмент **Place Note** (Сделать пометку, клавиша N) добавляет текст в рабочей области проекта.

Инструмент **Delete** (Удалить, клавиша Del) удаляет выделенный объект или группу объектов.

Инструмент **Inspect** (Проверка, клавиша I) позволяет, в зависимости от типа устройства, просматривать содержимое таблиц (ARP, NAT, таблицы маршрутизации и др.).

Инструмент **Drawapolygon** (Нарисовать многоугольник) позволяет рисовать прямоугольники, эллипсы, линии и закрашивать их цветом.

Инструмент **Resize Shape** (Изменить размер формы, комбинация клавиш Alt+R) предназначен для изменения размеров рисованных объектов (четыреугольников и окружностей).

### Элементы анимации и симуляции

Эти элементы интерфейса показаны на рис. 1.9.



**Рис. 1.9.** Элементы анимации и симуляции

Инструменты **Add Simple PDU** (Добавить простой PDU, клавиша P) и **Add Complex PDU** (Добавить комплексный PDU, клавиша C) предназначены для эмуляции отправки пакета с последующим отслеживанием его маршрута и данных внутри пакета.

### **Физическое представление оборудования**

В программе возможно физическое представление оборудования в виде его физической конфигурации ( рис. 1.10).



**Рис. 1.10.** Физическая конфигурация ПК

Для изменения комплектации оборудования необходимо отключить его питание, кликнув мышью на кнопке питания и перетащить мышью нужный модуль в свободный слот, затем включить питание. В качестве примера я добавил в физическую конфигурацию ПК микрофон (PT-MICROPHONE), в результате чего ПК изменил свой значок в программе

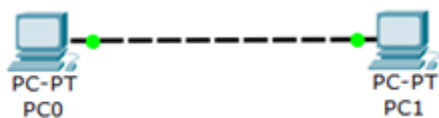
( рис. 1.11).



**Рис. 1.11.** Изменение пиктограммы ПК после подключения к нему микрофона

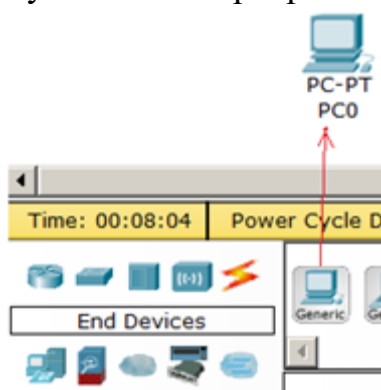
Остальные модули добавляются в устройства аналогично. Так, на компьютер есть возможность добавить не только микрофон, но и, например, наушники или жесткий диск для хранения данных.

В качестве примера для начального знакомства с программой построим простейшую сеть из двух ПК, соединенных кроссовым кабелем ( рис. 1.12).



**Рис. 1.12.** Сеть из двух ПК

Для решения нашей задачи на вкладке **End Devices** Ctrl+Alt+V (**Конечные устройства**) выбираем тип компьютера и переносим его мышью в рабочую область программы (рис. 13).



**Рис. 1.13.** Устанавливаем в рабочую область программы первый ПК

Компьютеры соединяем посредством медного кроссовера Copper Cross-Over (**Перекрестный кабель**).

#### Совет

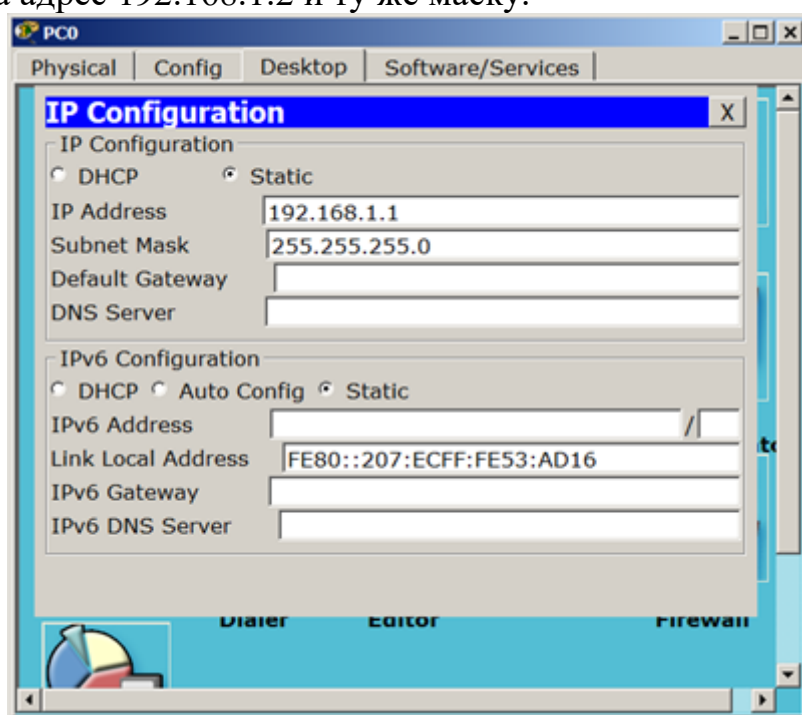
Если при выборе кроссовера зеленые лампочки не загорятся, то выберите тип соединения **Автоматически**.

Теперь приступим к настройке левого ПК: щелкаем на нем мышью, переходим на вкладку **Ip Configuration** (Настройка IP) – рис. 1.14.



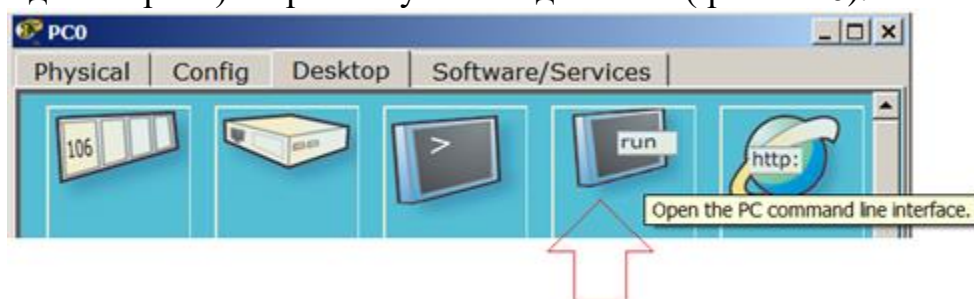
**Рис. 1.14.** Стрелка показывает на кнопку открытия окна IP Configuration

Для первого ПК вводим IP адрес 192.168.1.1 и маску подсети 255.255.255.0, окно закрываем ( рис. 1.15). Аналогично настраиваем второй ПК на адрес 192.168.1.2 и ту же маску.



**Рис. 1.15.** Окно настройки PC0

Далее проверим наличие связи ПК и убедимся, что ПК0 и ПК1 видят друг друга. Для этого на вкладке **Desktop** (Рабочий стол) перейдем в поле run (Командная строка) и пропингуем соседний ПК ( рис. 1.16).



**Рис. 1.16.** Кнопка run

Как видно из рис. 1.17 связь между ПК присутствует (настроена).



```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=62ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=32ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=31ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=32ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 31ms, Maximum = 62ms, Average = 39ms

PC>
```

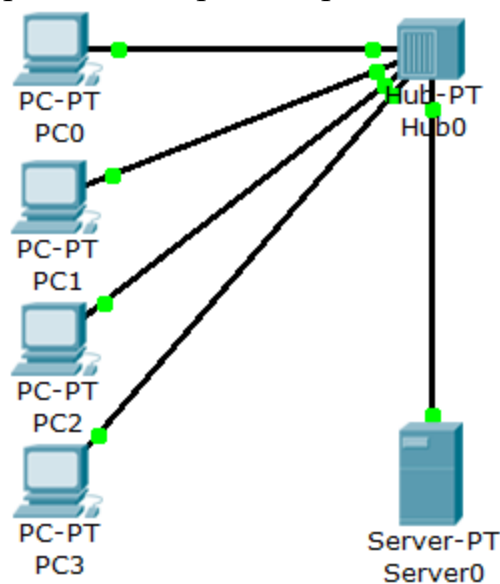
**Рис. 1.17.** Пинг прошел успешно

### **Задание 1**

Создайте свою сеть из 2х ПК и настройте ее работу.

### **Моделирование сети с топологией звезда на базе концентратора**

В данном примере мы с помощью программного симулятора Packet Tracer построим сеть с топологией Звезда на базе концентратора ( рис. 3.1) и изучим ряд новых приемов работы в этой программе.



**Рис. 3.1.** Моделирование сети с топологией звезда на базе концентратора

### **В рабочей области komponуем узлы сети**

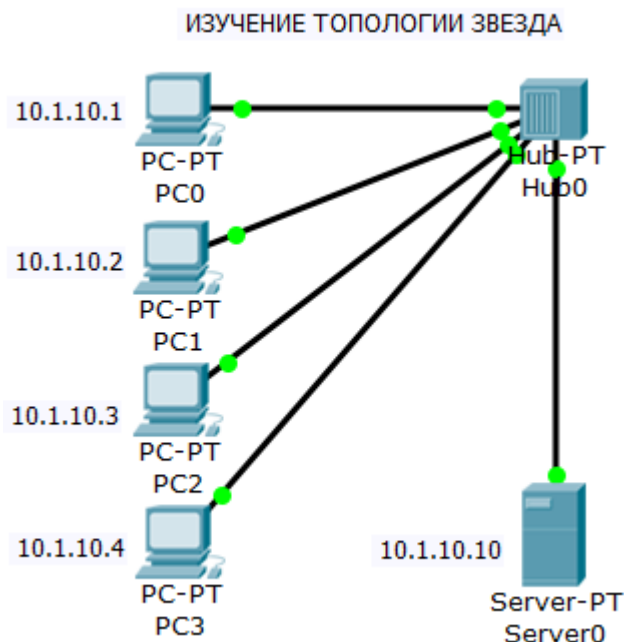
Выбираем тип оборудования **Hub's** (Концентраторы). В меню "список устройств данного типа оборудования" выбираем конкретный концентратор -



Hub-PT и перетаскиваем его мышью в рабочую область программы. Далее выбираем тип устройства **End Devices** (Конечные устройства) и в дополнительном меню выбираем настольный компьютер PC-PT и перетаскиваем его мышью в рабочую область программы. Таким образом, устанавливаем ещё три компьютера и один сервер. Для подключения компьютеров и сервера к концентратору выбираем новый тип устройств **Connections** (Соединения), далее выбираем **Copper Straight-Through** (Медный прямой) тип кабеля. Чтобы соединить сетевую карту компьютера с портом Hub-а, необходимо щелкнуть левой клавишей мыши по нужному компьютеру. В открывшемся графическом меню выбрать порт FastEthernet0 и протянуть кабель от ПК к концентратору, где в аналогичном меню выбрать любой свободный порт Fast Ethernet концентратора. При этом желательно всегда придерживаться следующего правила: для сервера выбираем 0-й порт, для PC1 - 1й порт, для PC2 - 2й порт и так далее. Назначаем узлам сети IP адреса и маску. Для этого двойным щелчком открываем нужный компьютер, далее Config (Конфигурация)- **Interface** (Интерфейс)- **FastEthernet0**. В группе параметров **IP Configuration** (Настройка IP) должен быть активирован переключатель **Static** (Статический) в поле **IP Address** необходимо ввести IP-адрес компьютера, маска появится автоматически. **Port status** (Состояние порта) – **On** (Вкл).

### Инструмент создания заметок Place Note

Используя инструмент создания заметок **Place Note** (клавиша N), подписываем все IP устройств, а вверху рабочей области создаем заголовок нашего проекта "Изучение топологии звезда" - рис. 3.2.

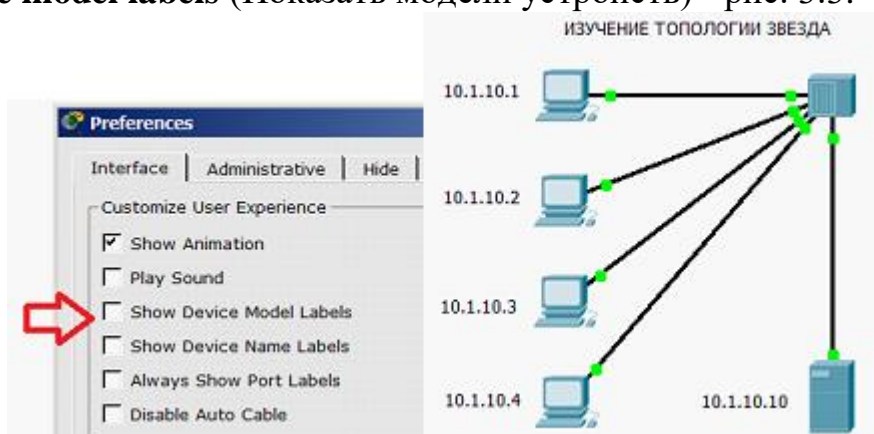


**Рис. 3.2.** Используем инструмент Place Note (Заметка)

**Совет**

IP адреса следует скопировать из окна **Config** (Конфигурация). При этом активируйте инструмент **Place Note** (Заметка).

С целью исключения нагромождения рабочей области надписями, уберем надписи (метки) типов устройств: откроем меню **Options** (Опции) в верхней части окна Packet Tracer, затем в ниспадающем списке выберем пункт **Preferences** (Настройки), а в диалоговом окне снимем флажок **Show device model labels** (Показать модели устройств) - рис. 3.3.



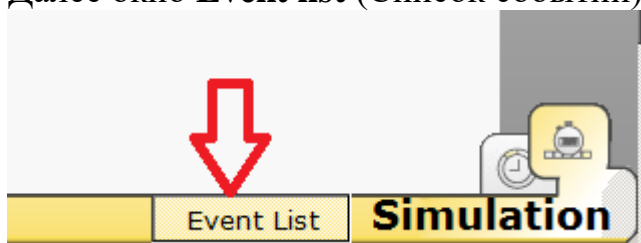
**Рис. 3.3.** Дезактивируем флажок Show device model labels

Для проверки работоспособности сети отправим с компьютера на другой ПК тестовый сигнал ping и переключимся в режим **Simulation** (Симуляция). В окне **Event list** (Список событий), с помощью кнопки **Edit filters** (Изменить фильтры), сначала очистите фильтры от всех типов сигнала, а затем установим тип контроля сигнала: только ICMP.

**Примечание**

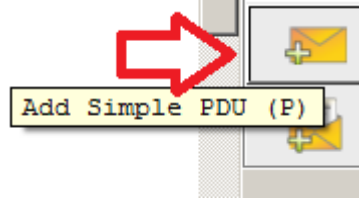
Я не привожу иллюстраций для этих команд, поскольку они уже приводились в предыдущих главах курса.

Далее окно **Event list** (Список событий) закрываем (рис. 3.4).



**Рис. 3.4.** Кнопка Event list (Список событий)

В правой части окна, в графическом меню выбираем



(Простой PDU) и щелчками мыши, устанавливаем его на ПК - выбираем источник сигнала (например, PC3) и, затем, на узле назначения (пусть это будет сервер). Нажимая на кнопку **Capture / Forward** (Захват/Вперед) наблюдаем пошаговое продвижение пакета PDU – рис. 3.5

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(se	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC3	Server0	ICMP		0.000	N	0	(edit)	

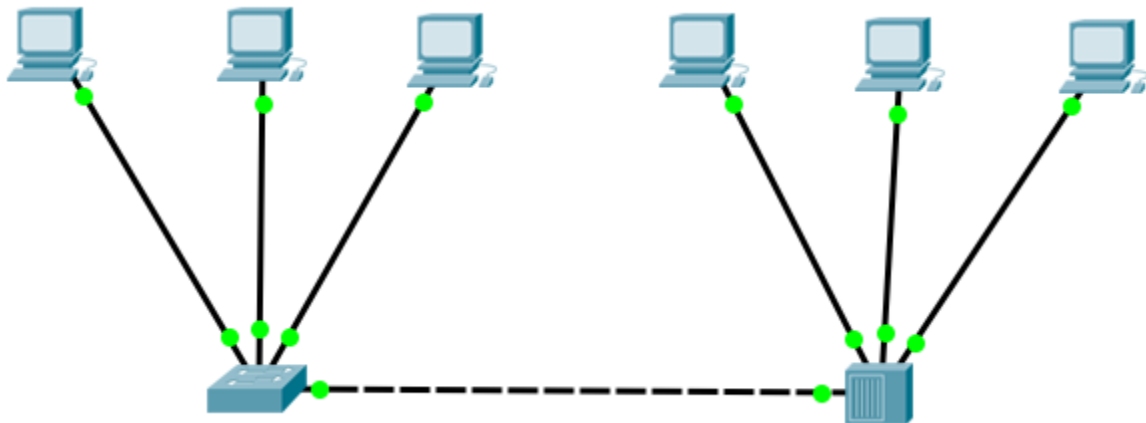
**Рис. 3.5.** Успешное прохождение пакетов по сети

### Новый термин

PDU - обобщённое название фрагмента данных на разных уровнях Модели OSI: кадр Ethernet, ip-пакет, udp-датаграмма, tcp-сегмент и т. д.

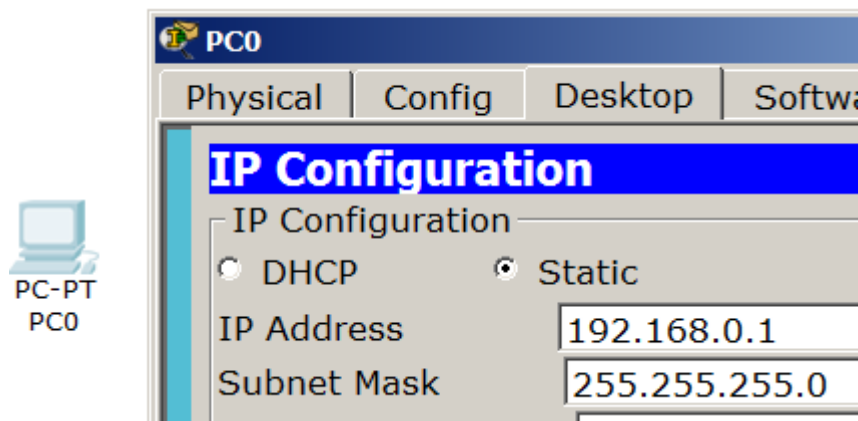
### Полезные приемы работы в СРТ

Предположим, что вам нужно спроектировать и настроить следующую сеть ( рис. 3.6). Рассмотрим, как можно ускорить и упростить этот процесс.



**Рис. 3.6.** Постановка задачи

Поместите в рабочую область первый ПК (это будет PC) и настройте его ( рис. 3.7).



**Рис. 3.7.** Настраиваем PC0

Удерживая клавишу **Ctrl** скопируйте этот ПК несколько раз и настройте остальные адреса ПК, меняя только последнюю цифру IP адреса ( рис. 3.8).

маска 255.255.255.0



PC-PT

PC0



PC-PT

CopyPC0



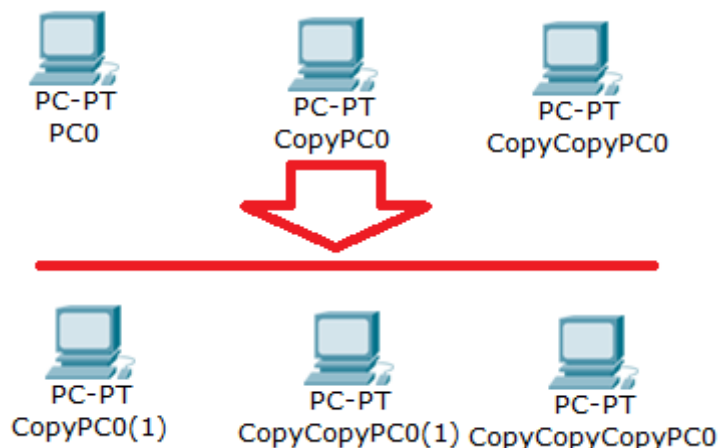
PC-PT

CopyCopyPC0

192.168.0.1 192.168.0.2 192.168.0.3

**Рис. 3.8.** Быстрое создание и настройка трех ПК

Далее скопируйте, удерживая **Ctrl** сразу три ПК и настройте их также, меняя только последнюю цифру IP адреса ( рис. 3.9).



**Рис. 3.9.** Копируем все три ПК сразу

Добавление свитча и хаб делаем традиционно, а подключение кабеля - автоматическое.

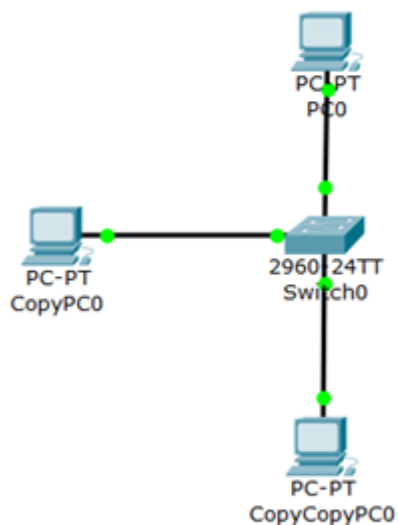
### **Моделирование сети с топологией звезда на базе коммутатора**

Сначала немного теории. Hub работает на 1м уровне модели OSI и отправляет информацию во все порты, кроме порта – источника. Switch работает на 2м уровне OSI и отправляет информацию только в порт назначения за счет использования таблицы MAC адресов хостов. В сетях IP существует 3 основных способа передачи данных: Unicast, Broadcast, Multicast.

- Unicast (юникаст) – процесс отправки пакета от одного хоста к другому хосту.
- Multicast (мультикаст) – процесс отправки пакета от одного хоста к некоторой ограниченной группе хостов.
- Broadcast (бродкаст) – процесс отправки пакета от одного хоста ко всем хостам в сети.

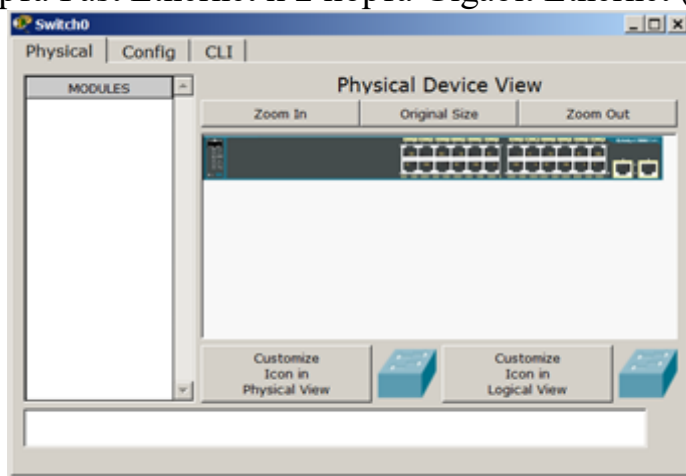
В некоторых случаях switch может отправлять фреймы как hub, например, если фрейм бродкастовый (broadcast - ширококешание) или unknown unicast (неизвестному единственному адресату).

Работу сети с топологией звезда на базе концентратора мы уже изучили. Теперь рассмотрим аналогичную сеть на базе коммутатора ( рис. 4.1).




**Рис. 4.1.** Звезда на базе коммутатора модели 2960

На вкладке Physical вы можете посмотреть вид коммутатора, имеющего 24 порта Fast Ethernet и 2 порта Gigabit Ethernet ( рис. 4.2).



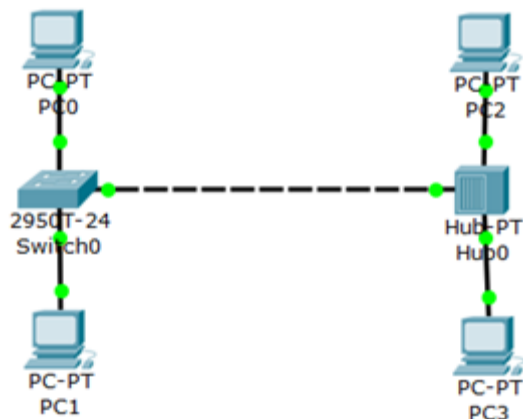
**Рис. 4.2.** Физический внешний вид коммутатора модели 2960

IPv4	IPv6	Misc
<input type="checkbox"/> ARP	<input type="checkbox"/> BGP	<input type="checkbox"/> DHCP
<input type="checkbox"/> DNS	<input type="checkbox"/> EIGRP	<input type="checkbox"/> HSRP
<input checked="" type="checkbox"/> ICMP	<input type="checkbox"/> OSPF	<input type="checkbox"/> RIP

В режиме Simulation настроим фильтры и с помощью функции  просмотрим прохождение пакета между двумя ПК через коммутатор. Как видим, маршруты пакетов концентраторе и коммутаторе будут разными: как в прямом, так и в обратном направлении хаб отправляет всем, а коммутатор – только одному.

Произведите проектирование локальной сети из хаба, коммутатора и 4х ПК

Сеть, которую необходимо спроектировать представлена на рис. 4.3.



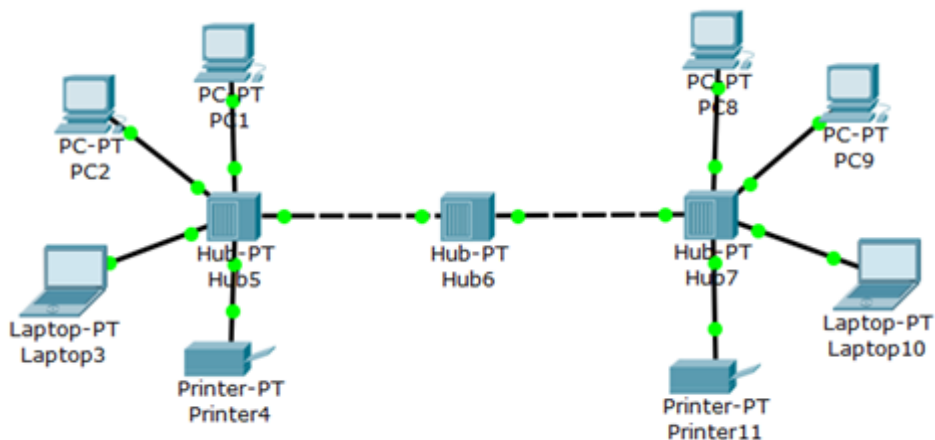
**Рис. 4.3.** Проектируемая сеть

Произведите настройку и диагностику этой сети двумя способами (утилитой ping и в окне списка PDU. Убедитесь в успешности работы сети в режиме симуляции.

#### **Примечание**

Перед выполнением симуляции необходимо задать фильтрацию пакетов. Для этого нужно нажать на кнопку "Изменить фильтры", откроется окно, в котором нужно оставить только протоколы "ICMP" и "ARP". Кнопка "Авто захват/Воспроизведение" подразумевает моделирование всего ping-процесса в едином процессе, тогда как "Захват/Вперед" позволяет отображать его пошагово.

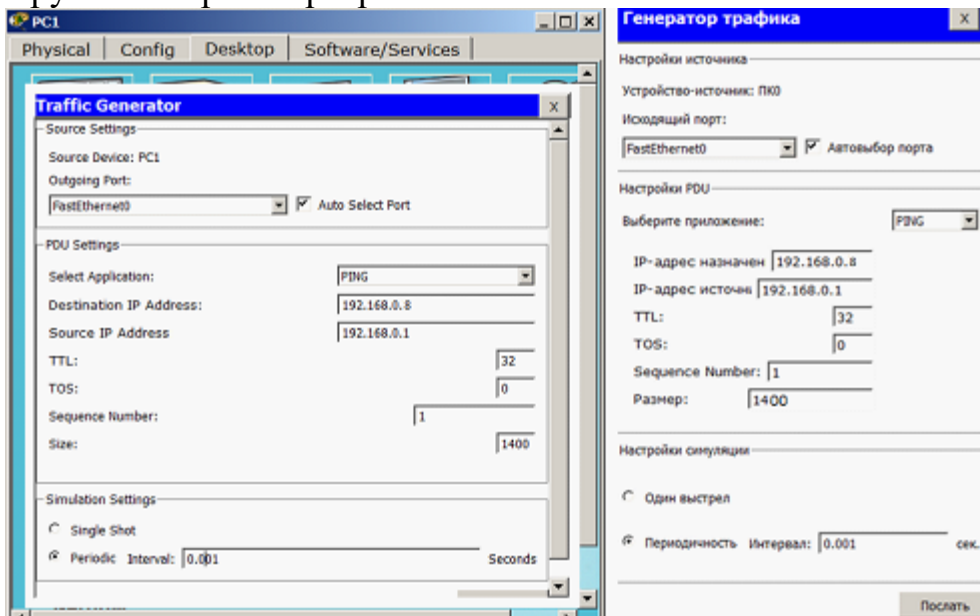
При исследовании пропускной способности ЛВС (качества передачи трафика по сети) желательно увеличить размер пакета и отправлять запросы с коротким интервалом времени, не ожидая ответа от удаленного узла, для того, чтобы создать серьезную нагрузку на сеть. Однако, утилита ping не позволяет отправлять эхо-запрос без получения эхо-ответа на предыдущий запрос и до истечения времени ожидания. Поэтому для организации существенного трафика воспользуемся программой Traffic Generator. Для работы создайте и настройте следующую сеть (рис. 4.4).



**Рис. 4.4.** Топология сети для нашей работы

### Первое знакомство с Traffic Generator

В окне управления PC1 во вкладке Desktop выберите приложение Traffic Generator и задайте настройки, как на рис. 4.5 для передачи трафика от PC1 на PC8. Для ясности я рядом с английской версией окна разместил тот же текст в русской версии программы CPT.



**Рис. 4.5.** Настройка генератора трафика (Вариант трафика от PC1 до PC8)

Итак, при помощи протокола ICMP мы сформировали трафик между компьютерами PC1 с адресом 192.168.0.1 и PC8 с адресом 192.168.0.8. При этом в разделе **Source Settings** (Настройки источника) необходимо установить флажок **Auto Select Port** (Автовыбор порта), а в разделе **PDU**



**Settings** (настройки IP-пакета) задать следующие значения параметров этого поля:

**Select application:** PING

**Destination: IP Address:** 192.168.0.8 (адресполучателя);

**Source IP Address:** 192.168.0.1 (адрес отправителя);

**TTL:**32 (время жизни пакета);

**TOS:** 0 (тип обслуживания, "0" - обычный, без приоритета);

**Sequence Number:** 1 (начальное значение счетчика пакетов);

**Size:** 1400 (размер поля данных пакета в байтах);

**Simulations Settings** - здесь необходимо активировать переключатель;

**Periodic Interval:** 0.3 Seconds (период повторения пакетов)

#### **Внимание**

Не обязательно использовать те настройки, которые задал автор. Можете указать свои, например, Size: 1500, PeriodicInterval: 0.5 Seconds. Однако, если неверно укажете IP источника, то генератор работать не будет.

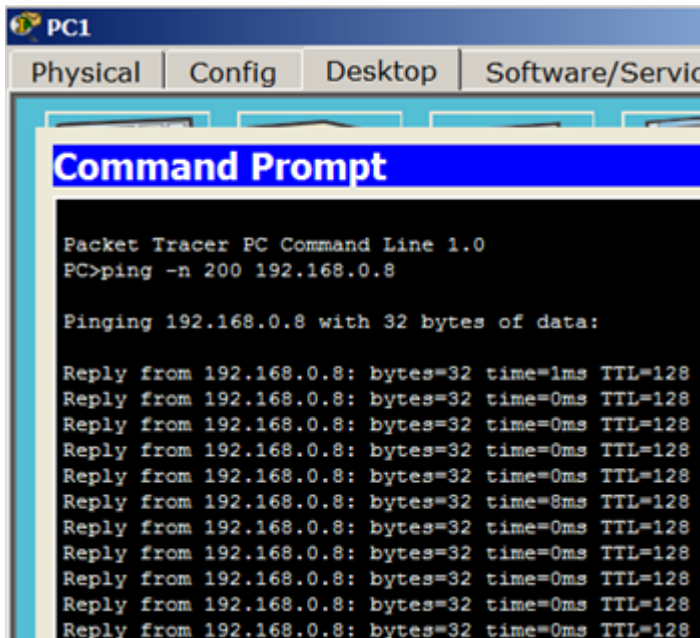
После нажатия на кнопку **Send** (Послать) между PC1 и PC8 начнется активный обмен данными. Не закрывайте окно генератора трафика настройки, чтобы не прервать поток трафика - лампочки должны постоянно мигать!

#### **Новый термин**

TTL - время жизни пакета. Наличие этого параметра не позволяет пакету бесконечно ходить по сети. TTL уменьшается на единицу на каждом узле (хопе), через который проходит пакет.

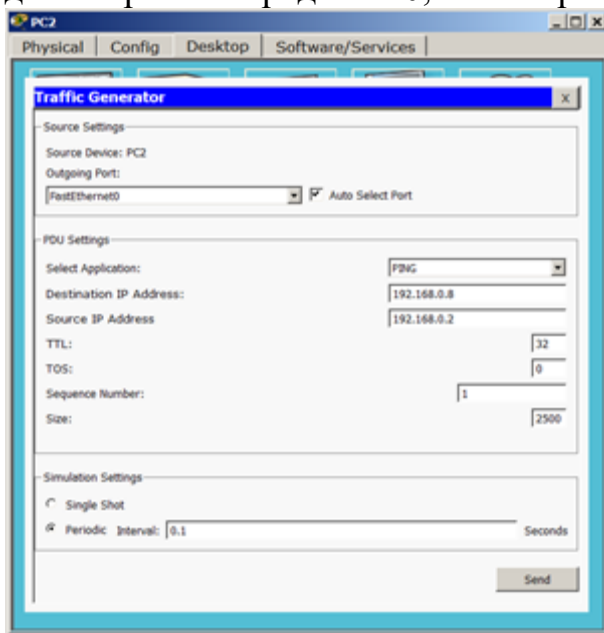
#### **Исследование качества работы сети**

Для оценки качества работы сети передадим поток пакетов между PC1 и PC8 при помощи команды `ping -n 200 192.168.0.8` и будем оценивать качество работы сети по числу потерянных пакетов. Параметр "-n" позволяет задать количество передаваемых эхо-запросов (у нас их 200) – рис. 4.6.



**Рис. 4.6.** Отправляем 200 пакетов на PC8

Одновременно с пингом, нагрузите сеть, включив генератор трафика на компьютере PC2 (узел назначения – PC8, размер поля данных–2500 байт, период повторения передачи - 0,1 сек. – рис. 4.7).



**Рис. 4.7.** Увеличиваем нагрузку на сеть

Для оценки качества работы сети - зафиксируйте число потерянных пакетов ( рис. 4.8).

```
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=1ms TTL=128
Request timed out.
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.8:
    Packets: Sent = 200, Received = 194, Lost = 6 (3% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 4294967295ms, Average = 0ms
```

**Рис. 4.8.** Потеряно 6 пакетов

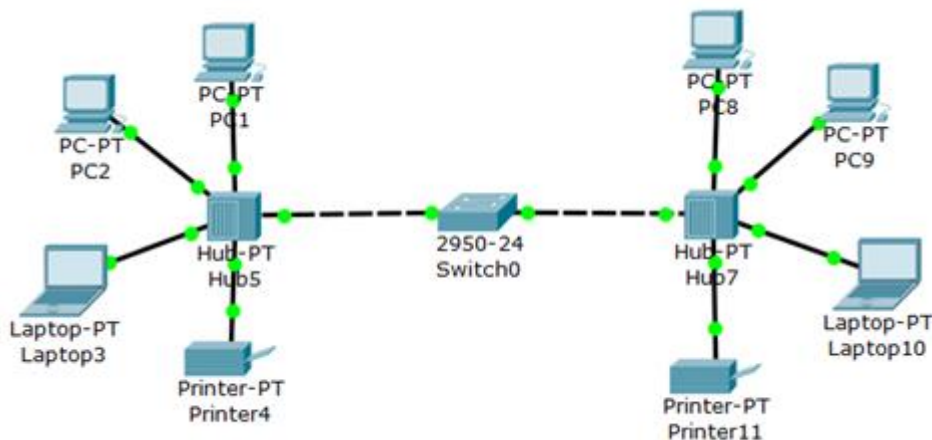
### Примечание

Как вариант можно было бы загрузить сеть путем организации еще одного потока трафика между какими-либо узлами сети, например, включив генератор трафика еще на ноутбуке PC3.

В заключение этой части нашей работы остановите Traffic Generator на всех узлах, нажав кнопку **Stop**.

### Повышение пропускной способности локальной вычислительной сети

Проверим тот факт, что установка коммутаторов вместо хабов устраняет возможность возникновения коллизий между пакетами пользователей сети. Замените центральный концентратор на коммутатор (рис. 4.9). Немного подождите и убедитесь, что сеть находится в рабочем состоянии - все маркеры портов не красные, а зеленые.



**Рис. 4.9.** Топология сети при замене центрального концентратора на коммутатор

Снова задайте поток пакетов между PC1 и PC8 при помощи команды `ping -n 200 192.168.0.8` и включите Traffic Generator на PC2. Проследите

работу нового варианта сети. Убедитесь, что за счет снижения паразитного трафика качество работы сети стало выше (

```
Ping statistics for 192.168.0.8:  
Packets: Sent = 200, Received = 199, Lost = 1 (1% loss),  
Approximate round trip times in milli-seconds:  
Minimum = 0ms, Maximum = 4294967295ms, Average = 0ms
```

Рис. 4..

).

```
Ping statistics for 192.168.0.8:  
Packets: Sent = 200, Received = 199, Lost = 1 (1% loss),  
Approximate round trip times in milli-seconds:  
Minimum = 0ms, Maximum = 4294967295ms, Average = 0ms
```

Рис. 4.10. Потерян 1 пакет

### Задание 2

Проверьте самостоятельно, что замена не одного, а всех хабов коммутаторами существенно улучшит качество передачи трафика в сети.

### Консоль

Большинство сетевых устройств компании CISCO допускают конфигурирование. Для этого администратор сети должен подключиться к устройству через прямое кабельное (консольное) подключение (рис. 5.1).

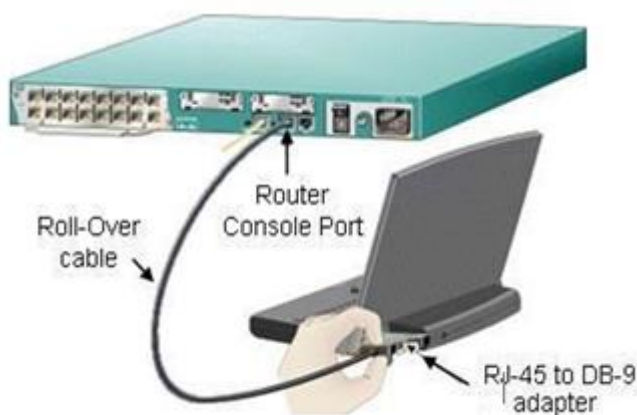
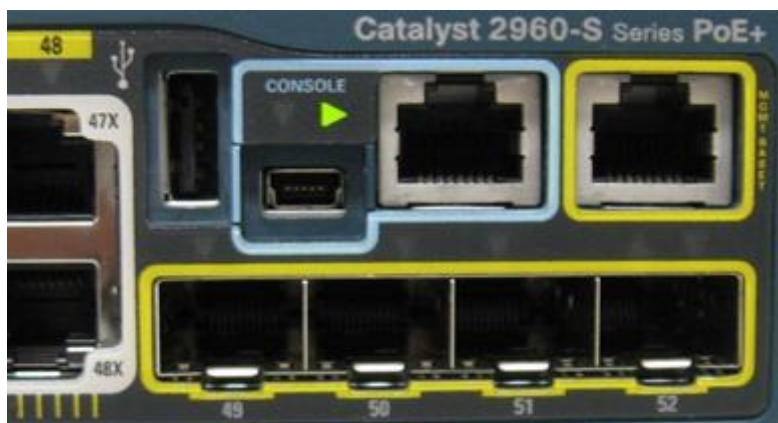


Рис. 5.1. Консольное подключение к сетевому устройству

Итак, программирование устройств CISCO чаще всего производят через консольный порт RJ-45. На рис. 5.2 и рис. 5.3 приведены фотографии консольных разъемов на маршрутизаторе и 2 варианта консольного кабеля.



**Рис. 5.2.** Синим цветом показаны разъёмы под управляющий (консольный) кабель



**Рис. 5.3.** Варианты консольных кабелей

#### **Примечание**

Классический консольный кабель имеет разъем DB9 для подключения к COM-порту компьютера и разъем RG-45 для подключения к консольному порту маршрутизатора. Сейчас Cisco активно продвигает новые маршрутизаторы серий 28xx, 38xx и т.д. В них предусмотрена возможность конфигурирования через USB-интерфейс (используются обычные USB-кабели).

Подключив консоль и получив доступ к устройству через командную строку, пользователь (администратор сети или сетевой инженер) может задавать различные команды и, тем самым, определять параметры конфигурации оборудования.

#### *Режимы работы с устройством при использовании CLI*

Командная строка представляет собой место, куда пользователь вводит символы, формирующие управляющее воздействие. Работа с командной строкой осуществляется в нескольких режимах ( таблица 5.1).

Таблица 5.1. Режимы командного интерфейса
---

Режим	Переход в режим	Вид командной строки	Выход из режима
Пользовательский	Подключение	Router>	logout
Привилегированный	Enable.	Router#	disable
Глобальная конфигурация	Configure terminal	Router(config)#	exit,end или Ctrl-Z
Настройка интерфейсов	Interface	Router(config-if)	exit

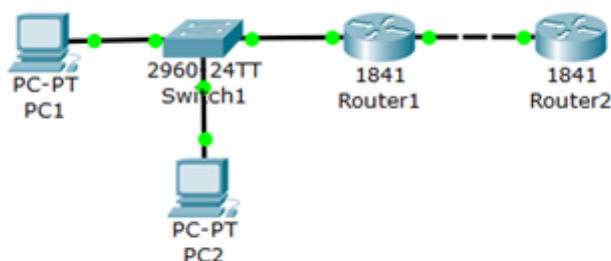
Несколько слов о виде командной строки:

**Router>** Приглашение, которое характеризует пользовательский режим, в котором можно просматривать некоторую статистику и проводить самые простые операции вроде пинга. Это режим для сетевого оператора, инженера первой линии техподдержки, чтобы он ничего не повредил и лишнего не узнал. Иными словами, команды в этом режиме позволяют выводить на экран информацию без смены установок сетевого устройства.

**Router#** Приглашение в привилегированном режиме. Привилегированный режим поддерживает команды настройки и тестирования, детальную проверку сетевого устройства, манипуляцию с конфигурационными файлами и доступ в режим конфигурирования. Попасть в него можно, введя команду enable.

**Router(config)#** Приглашение в режиме глобальной конфигурации. Он позволяет нам вносить изменения в настройки устройства. Команды режима глобального конфигурирования определяют поведение системы в целом. Активируется командой #configure terminal из привилегированного режима.

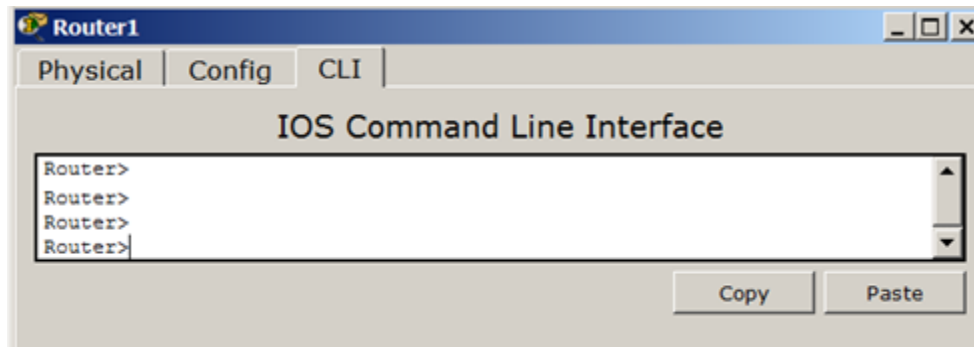
В Cisco Packet Tracer интерфейс командной строки для устройств доступен в окне настроек параметров сетевого устройства на вкладке "CLI". Это окно имитирует прямое кабельное (консольное) подключение к сетевому устройству. Работа с командной строкой (CLI) для настройки (программирования) сетевого производится с помощью команд операционной системы Cisco IOS ( рис. 5.4).



**Рис. 5.4.** Сеть для выполнения команд ОС CiscoIOS

Выше мы говорили о режимах командного интерфейса – пользовательском, привилегированном и глобального конфигурация.

Проделайте все команды входа и выхода в эти режимы для Router1. При входе в сетевое устройство Router1 и нажатии на клавишу Enter командная строка имеет вид как на рис. 5.5. Выход из пользовательского режима – **logout**.



**Рис. 5.5.** Вид командной строки в пользовательском режиме

Чтобы получить доступ к полному набору команд, необходимо сначала активизировать привилегированный режим командой **enable**. О переходе в привилегированный режим будет свидетельствовать появление в командной строке приглашения в виде знака **#**. Выход из привилегированного режима производится командой **disable**.

#### **Примечание**

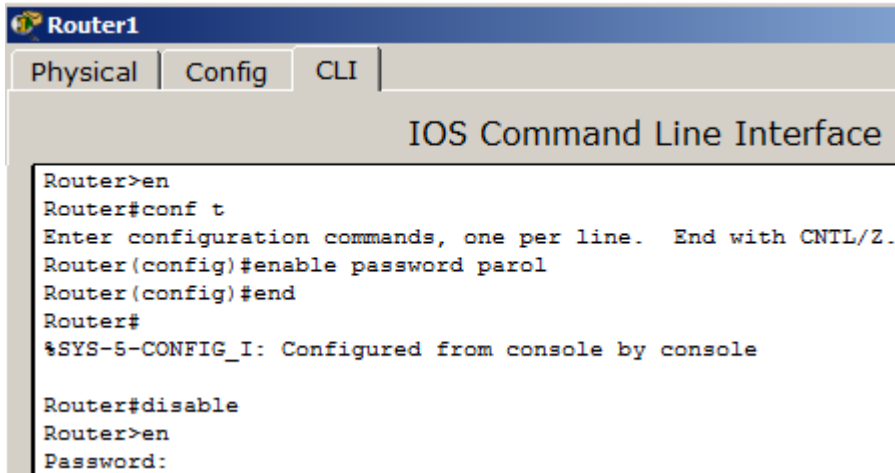
Вместо **enable** можно было набрать **en**. Команды в любом режиме IOS распознаёт по первым уникальным символам.

Режим глобального конфигурирования — реализует мощные однострочные команды, которые решают задачи конфигурирования. Для входа в режим глобального конфигурирования используется команда привилегированного режима **configure terminal**. Выход командой **exit** или **end**.

#### **Установка пароля на вход в привилегированный режим**

Пароль доступа позволяет вам контролировать доступ в привилегированный режим от неопытных пользователей и злоумышленников. Напомним, что только в привилегированном режиме можно вносить конфигурационные изменения. На Router1 установите пароль доступа в этот режим как "parol" командой Router1(config)#enable password parol, затем выйдите из привилегированного режима сетевого устройства, то есть перейдите в пользовательский режим. Попробуйте снова зайти в привилегированный режим. Как видите, без ввода пароля это теперь невозможно (рис. 5.6).



The screenshot shows the Router1 CLI interface. At the top, there are three tabs: 'Physical', 'Config', and 'CLI'. Below the tabs, the title 'IOS Command Line Interface' is displayed. The command history shows the following sequence: 'Router>en' to enter privileged mode, 'Router#conf t' to enter configuration mode, 'Router(config)#enable password parol' to set the password, 'Router(config)#end' to exit configuration mode, 'Router#' prompt, a system message '%SYS-5-CONFIG\_I: Configured from console by console', 'Router#disable' to return to user mode, 'Router>en' to re-enter privileged mode, and 'Password:' indicating the password prompt.

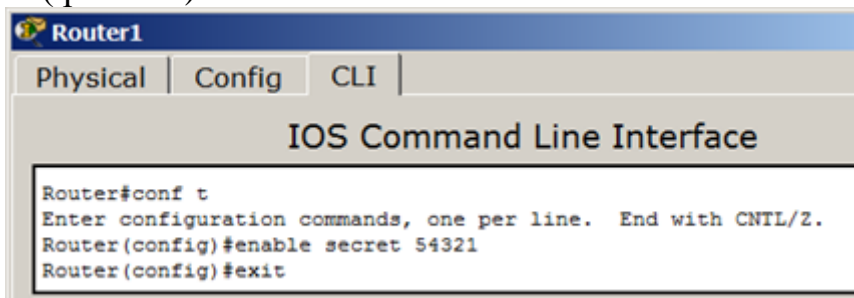
```
Router1
Physical | Config | CLI |
IOS Command Line Interface

Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#enable password parol
Router(config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#disable
Router>en
Password:
```

**Рис. 5.6.** Установка пароля на вход в привилегированный режим

Для изменения пароля введем новый пароль привилегированного режима ( рис. 5.7).

The screenshot shows the Router1 CLI interface with the same tabs and title as Figure 5.6. The command history shows: 'Router#conf t' to enter configuration mode, 'Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.' as a prompt, 'Router(config)#enable secret 54321' to set the new secret password, and 'Router(config)#exit' to exit configuration mode.

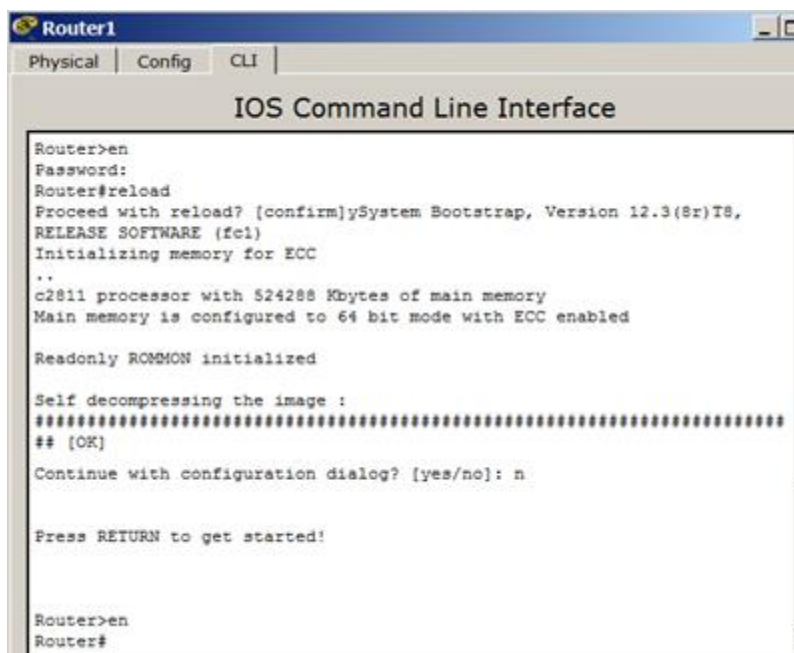
```
Router1
Physical | Config | CLI |
IOS Command Line Interface

Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#enable secret 54321
Router(config)#exit
```

**Рис. 5.7.** Был пароль 12345, стал пароль 54321

Для сброса пароля можно произвести перезагрузку роутера ( рис. 5.8).





**Рис. 5.8.** Перезагрузка R1 командой reload

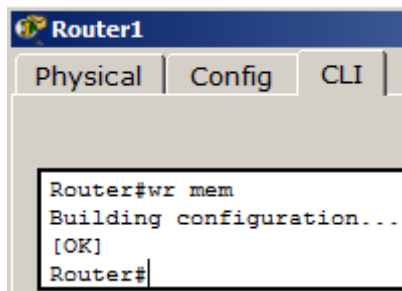
### Советы при работе с CLI

Все команды в консоли можно сокращать, но, важно, чтобы сокращение однозначно указывало на команду. Используйте клавишу **Tab** и знак вопроса (?). По нажатию Tab сокращенная команда дописывается до полной, а знак вопроса (?), следующий за командой, выводит список дальнейших возможностей и небольшую справку по ним. Можно перейти к следующей команде, сохранённой в буфере. Для этого нажмите на Стрелку вниз или **Ctrl + N**. Можно вернуться к командам, введённым ранее. Нажмите на Стрелку вверх или **Ctrl + P** (рис. 5.9).



**Рис. 5.9.** Стрелки Вверх или Вниз на клавиатуре позволяют листать ранее использованные вами команды

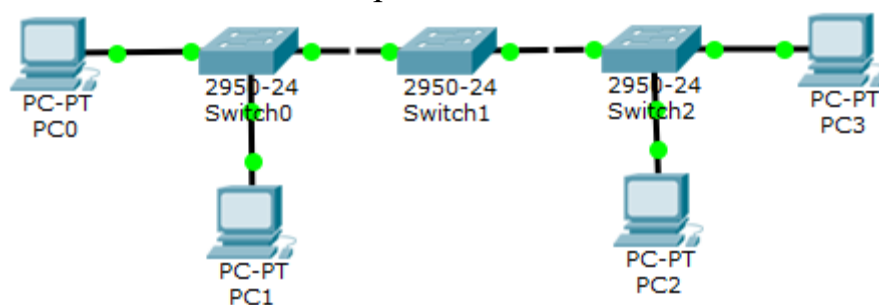
Активная конфигурация автоматически не сохраняется и будет потеряна в случае сбоя электропитания. Чтобы сохранить настройки роутера используйте команду **write memory** (рис. 5.10).



**Рис. 5.10.** Сохранение текущей конфигурации R1

### Задание 5.1

Схема сети показана на рис. 5.11.



**Рис. 5.11.** Схема сети

Нужно:

1. Построить такую сеть
2. Изменить имя коммутаторов Cisco;
3. Обеспечить парольный доступ к привилегированному режиму на коммутаторах;
4. Задать ip-адреса и маски коммутаторам (172.16.1.11/24, 172.16.1.12/24, 172.16.1.13/24);
5. Задать ip-адреса и маски сетей персональным компьютерам. (172.16.1.1/24, 172.16.1.2/24, 172.16.1.3/24, 172.16.1.4/24);
6. Убедиться в достижимости всех объектов сети по протоколу IP;
7. Переключившись в "Режим симуляции" и рассмотреть и пояснить процесс обмена данными по протоколу ICMP между устройствами (выполнив команду Ping с одного компьютера на другой).

***После выполнения всех действий работа считается выполненной успешно.***

## *Лабораторная работа №4 Основные команды коммутатора*

Для настройки сетевого оборудования в вашем распоряжении имеются разнообразные команды операционной системы Cisco IOS.

При входе в сетевое устройство командная строка имеет вид:

```
Switch>
```

Команды, доступные на пользовательском уровне являются подмножеством команд, доступных в привилегированном режиме. Эти команды позволяют выводить на экран информацию без смены установок сетевого устройства.

Чтобы получить доступ к полному набору команд, необходимо сначала активизировать привилегированный режим.

Press ENTER to start.

```
Switch>
```

```
Switch> enable
```

```
Switch#
```

Выход из привилегированного режима:

```
Switch# disable
```

```
Switch>
```

О переходе в привилегированный режим будет свидетельствовать появление в командной строке приглашения в виде знака #.

Из привилегированного уровня можно получать информацию о настройках системы и получить доступ к режиму глобального конфигурирования и других специальных режимов конфигурирования, включая режимы конфигурирования интерфейса, подынтерфейса, линии, сетевого устройства, карты маршрутов и т.п.

Для выхода из системы IOS необходимо набрать на клавиатуре команду `exit` (выход):

```
Switch> exit
```

Возможна работа в следующих режимах:

- Пользовательский режим — это режим просмотра, в котором пользователь может только просматривать определённую информацию о

сетевом устройстве, но не может ничего менять. В этом режиме приглашение имеет вид:

Switch>

- Привилегированный режим— поддерживает команды настройки и тестирования, детальную проверку сетевого устройства, манипуляцию с конфигурационными файлами и доступ в режим конфигурирования. В этом режиме приглашение имеет вид:

Switch#

- Режим глобального конфигурирования — реализует мощные однострочные команды, которые решают задачи конфигурирования. В том режиме приглашение имеет вид:

Switch(config)#

Команды в любом режиме IOS распознаёт по первым уникальным символам. При нажатии табуляции IOS сам дополнит команду до полного имени.

При вводе в командной строке любого режима имени команды и знака вопроса (?) на экран выводятся комментарии к команде. При вводе одного знака результатом будет список всех команд режима. На экран может выводиться много экранов строк, поэтому иногда внизу экрана будет появляться подсказка - More -. Для продолжения следует нажать enter или пробел.

Команды режима глобального конфигурирования определяют поведение системы в целом. Кроме этого, команды режима глобального конфигурирования включают команды переходу в другие режимы конфигурирования, которые используются для создания конфигураций, требующих многострочных команд. Для входа в режим глобального конфигурирования используется команда привилегированного режима configure. При вводе этой команды следует указать источник команд конфигурирования:

- terminal (терминал),
- memory (энергонезависимая память или файл),
- network (сервер tftp (Trivial ftp -упрощённый ftp) в сети).

По умолчанию команды вводятся с терминала консоли, например:

```
Switch(config)#(commands)
Switch(config)#exit
Switch#
```

Команды для активизации частного вида конфигурации должны предваряться командами глобального конфигурирования. Так для конфигурации интерфейса, на возможность которой указывает приглашение

```
Switch(config-if)#
```

сначала вводится глобальная команда для определения типа интерфейса и номера его порта:

```
Switch#conf t
Switch(config)#interface type port
Switch(config-if)#(commands)
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
```

### **Лабораторная работа №3. Знакомство с командами IOS.**

#### **Основные команды сетевого устройства**

1. Войдите сетевое устройство Router1

```
Router>
```

2. Мы хотим увидеть список всех доступных команд в этом режиме.

Введите

команду, которая используется для просмотра всех доступных команд:

```
Router>?
```

Клавишу Enter нажимать не надо.

3. Теперь войдите в привилегированный режим

```
Router>enable
```

```
Router#
```

4. Просмотрите список доступных команд в привилегированном режиме

Router#?

5. Перейдём в режим конфигурации

Router#**config terminal**

Router(config)#

6. Имя хоста сетевого устройства используется для локальной идентификации.

Когда вы входите в сетевое устройство, вы видите Имя хоста перед символом режима (">" или "#"). Это имя может быть использовано для определения места нахождения.

Установите "Router1" как имя вашего сетевого устройства.

Router(config)#**hostname Router1**

Router1(config)#

7. Пароль доступа позволяет вам контролировать доступ в привилегированный

режим. Это очень важный пароль, потому что в привилегированном режиме можно вносить конфигурационные изменения. Установите пароль доступу "parol".

Router1(config)#**enable password parol**

1. Давайте испытаем этот пароль. Выйдите из сетевого устройства и попытайтесь зайти в привилегированный режим.

2.

Router1>**en**

Password:\*\*\*\*\*

Router1#

Здесь знаки: \*\*\*\*\* — это ваш ввод пароля. Эти знаки на экране не видны.

**Основные Show команды.**

Перейдите в пользовательский режим командой **disable**. Введите команду для просмотра всех доступных **show** команд.

**Router1>show ?**

1. Команда **show version** используется для получения типа платформы сетевого устройства, версии операционной системы, имени файла образа операционной системы, время работы системы, объём памяти, количество интерфейсов и конфигурационный регистр.

2. Просмотр времени:

**Router1>show clock**

3. Во флеш-памяти сетевого устройства сохраняется файл-образ операционной системы Cisco IOS. В отличие от оперативной памяти, в реальных устройствах флеш память сохраняет файл-образ даже при сбое питания.

**Router1>show flash**

4. ИКС сетевого устройства по умолчанию сохраняет 10 последних введенных команд

**Router1>show history**

5. Две команды позволят вам вернуться к командам, введенным ранее. Нажмите на стрелку вверх или **<ctrl> P**.

6. Две команды позволят вам перейти к следующей команде, сохранённой в буфере.

Нажмите на стрелку вниз или **<ctrl> N**

7. Можно увидеть список хостов и IP-Адреса всех их интерфейсов

**Router1>show hosts**

8. Следующая команда выведет детальную информацию о каждом интерфейсе

**Router1>show interfaces**

9. Следующая команда выведет информацию о каждой telnet сессии:

**Router1>show sessions**

10. Следующая команда показывает конфигурационные параметры терминала:

```
Router1>show terminal
```

11. Можно увидеть список всех пользователей, подсоединённых к устройству по терминальным линиям:

```
Router1>show users
```

12. Команда

```
Router1>show controllers
```

показывает состояние контроллеров интерфейсов.

13. Перейдём в привилегированный режим.

```
Router1>en
```

14. Введите команду для просмотра всех доступных show команд.

```
Router1#show ?
```

Привилегированный режим включает в себя все show команды пользовательского режима и ряд новых.

15. Посмотрим активную конфигурацию в памяти сетевого устройства. Необходим привилегированный режим. Активная конфигурация автоматически не сохраняется и будет потеряна в случае сбоя электропитания.

```
Router1#show running-config
```

В строке more, нажмите на клавишу пробел для просмотра следующей страницы информации.

16. Следующая команда позволит вам увидеть текущее состояние протоколов третьего уровня:

```
Router#show protocols
```



## Введение в конфигурацию интерфейсов.

Рассмотрим команды настройки интерфейсов сетевого устройства. На сетевом устройстве Router1 войдём в режим конфигурации:

```
Router1#conf t  
Router1( config)#
```

2. Теперь мы хотим настроить Ethernet интерфейс. Для этого мы должны зайти в режим конфигурации интерфейса:

```
Router1(config)#interface FastEthernet0/0  
Router1( config-if)#
```

3. Посмотрим все доступные в этом режиме команды:

```
Router1(config-if)#?
```

Для выхода в режим глобальной конфигурации наберите `exit`. Снова войдите в режим конфигурации интерфейса:

```
Router1(config)#int fa0/0
```

Мы использовали сокращенное имя интерфейса.

4. Для каждой команды мы можем выполнить противоположную команду, поставивши перед ней слово `no`. Следующая команда включает этот интерфейс:

```
Router1(config-if)#no shutdown
```

5. Добавим к интерфейсу описание:

```
Router1(config-if)#description Ethernet interface on Router 1
```

Чтобы увидеть описание этого интерфейса, перейдите в привилегированный режим и выполните команду `show interface` :

```
Router1(config-if)#end
```

```
Router1#show interface
```

6. Теперь присоединитесь к сетевому устройству Router 2 и поменяйте имя его хоста на Router2:

```
Router#conf t  
Router(config)#hostname Router2
```

Войдём на интерфейс FastEthernet 0/0:

```
Router2(config)#interface fa0/0
```

Включите интерфейс:

```
Router2(config-if)#no shutdown
```

Теперь, когда интерфейсы на двух концах нашего Ethernet соединения включены на экране появится сообщение о смене состояния интерфейса на активное.

7. Перейдём к конфигурации последовательных интерфейсов. Зайдём на Router1.

Проверим, каким устройством выступает наш маршрутизатор для последовательной линии связи: окончательным устройством DTE (data terminal equipment), либо устройством связи DCE (data circuit):

```
Router1#show controllers fa0/1  
Если видим сообщение:
```

```
DCE cable
```

то наш маршрутизатор является устройством связи и он должен задавать частоту синхронизации тактовых импульсов, используемых при передаче данных. Частота берётся из определённого ряда частот.

```
Router1#conf t  
Router1(config)#int fa0/1  
Router1(config-if)#clock rate ?
```

Выберем частоту 64000

```
Router1(config-if)#clock rate 64000
```

и включаем интерфейс

```
Router1(config-if)#no shut
```

**Необходимые порты включены. Работа выполнена успешно. В конце, для удостоверения работоспособности сети, проведите тест с помощью PING.**

## ***Лабораторная работа №5 Структурированная кабельная система***

Топология сети — это схема расположения и соединения сетевых устройств с помощью кабельной инфраструктуры.

В сети с топологией «шина» все узлы (компьютеры, серверы, периферийные устройства) подключаются к одному кабелю. Этот кабель называется магистралью сети или сегментом.

В топологии «кольцо» каждый из узлов соединяется с двумя другими так, чтобы от одного он получал информацию, а второму передавал её до тех пор, пока данные не будут получены узлом-приемником. Последний узел подключается к первому, замыкая кольцо.

Топология «звезда» одна из самых распространённых топологий компьютерных сетей. Чаще всего она используется в локальных сетях небольших офисов или домашних сетях. В этой топологии все узлы подключаются отдельным кабелем к центральному устройству — коммутатору или маршрутизатору.

Топология «дерево» или «расширенная звезда» создаётся на основе комбинации топологий «звезда» и линейного подключения. Эта топология реализует иерархию узлов. На самом верхнем уровне иерархии находится центральное устройство, которое объединяет между собой центральные устройства отдельных «звёзд» линиями связи «точка-точка». Уровней иерархии может быть несколько.

Ячеистая топология — это тип сетевой топологии, в которой каждое устройство соединено с множеством других каналами связи «точка-точка», при этом устройство не только захватывает и обрабатывает свои данные, но и служит ретранслятором сообщений для других устройств.

Существует два типа ячеистых топологий: полносвязная топология и топология неполной связности,

В полносвязной топологии каждый узел напрямую связан со всеми остальными узлами сети. Топология неполной связности получается из полносвязной путём удаления некоторых возможных связей

Для построения компьютерной сети требуется сетевое оборудование, основная задача которого — объединение узлов в сеть и передача данных между ними.

К сетевому оборудованию относятся:

Повторитель — это устройство физического уровня модели OSI, которое используется для увеличения общей длины сети;

Концентратор или Хаб — это устройство физического уровня модели OSI, основной задачей которого является повторение сигнала, поступившего с одного из своих портов, на все остальные активные порты;

Мост (Виде) — это устройство канального уровня модели OSI, которое соединяет между собой два сегмента локальной сети;

Коммутатор — это устройство канального уровня модели OSI, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети;

Маршрутизатор — это устройство сетевого уровня модели OSI, основной задачей которого является анализ логических адресов и определение наилучшего маршрута передачи пакета от источника к получателю;

Медиаконвертер— это устройство, преобразующее среду распространения сигнала из одного типа в другой.

Цель работы: разработать топологию сети компании и произвести расчёт затрат на кабельную инфраструктуру.

Задание № 1: на рисунке 1 показан план офиса, который занимает несколько соседних помещений на одном этаже. В каждом кабинете определённое количество компьютеров.

Требуется:

1. Объединить в локальную сеть компьютеры так, чтобы они могли обмениваться данными без коллизий;
2. При выборе топологии и оборудования предусмотреть возможность расширения без остановки работы сети;
3. Выполнить расчет кабельной сети.



Рис. 1 План офиса

Вопросы и задание к работе

Зарисуйте получившуюся топологию.

Обоснуйте выбор топологии

Какое сетевое оборудование решили вы выбрать для объединения компьютеров в локальную сеть?

Какое минимальное количество портов должно быть у сетевого оборудования?

Какой тип кабеля необходимо использовать для соединения компьютеров с локальной сетью?

Какое количество кабеля в метрах потребуется для создания локальной сети, если все компьютеры стоят у наружных стен, а в межкомнатных перегородках можно просверлить отверстия для прокладки кабеля? Сетевое оборудование должно находиться в серверной.

*Лабораторная работа №6*  
*Реализация межсетевого взаимодействия средствами стека TCP/IP*

## **Задачи**

### **Часть 1. Изучение HTTP-трафика**

### **Часть 2. Отображение элементов семейства протоколов TCP/IP**

## **Исходные данные**

Данное задание по моделированию — первый шаг на пути к пониманию принципов работы пакета протоколов TCP/IP и его взаимосвязи с моделью OSI. Режим моделирования позволяет просматривать содержимое данных, которое отправляется по сети, проходя через каждый её уровень.

По мере продвижения данных по сети они разбиваются на более мелкие сегменты и идентифицируются таким образом, чтобы эти сегменты затем можно было скомпоновать воедино по прибытии в место назначения. Каждому сегменту присваивается конкретное имя (протокольный блок данных (PDU)) и привязывается конкретный уровень моделей TCP/IP и OSI. Режим моделирования Packet Tracer (Simulation) позволяет просматривать каждый уровень и относящийся к нему PDU. Следуя данной последовательности действий, пользователь сможет запросить веб-страницу с веб-сервера, используя установленный на ПК интернет-обозреватель.

Хотя большая часть показанной на экране информации будет подробнее рассмотрена далее, вы можете изучить функции программы Packet Tracer, а также наглядно представить процесс инкапсуляции.

## **Часть 1. Изучение HTTP-трафика**

В части 1 данного упражнения вам предстоит в режиме моделирования Packet Tracer (PT) генерировать веб-трафик и изучать HTTP-протокол.

### **Шаг 1. Переключение из режима реального времени (Realtime) в режим моделирования (Simulation).**

В правом нижнем углу интерфейса Packet Tracer находятся вкладки для переключения между режимами **Realtime** и **Simulation**. PT всегда запускается в режиме **Realtime**, в котором сетевые протоколы работают с реальными значениями времени. Но одна из возможностей Packet Tracer

позволяет пользователю «остановить время», переключившись в режим моделирования (Simulation). В режиме моделирования пакеты отображаются как анимированные конверты, время управляется событиями, и пользователь может осуществлять пошаговый переход по сетевым событиям.

- a. Выберите иконку **Simulation**, чтобы переключиться из режима **Realtime** (Режим реального времени) в режим **Simulation** (Режим моделирования).
- b. Выберите в списке **Event List Filters** (Фильтры списка событий) пункт **HTTP**.
  - 1) HTTP может быть единственным событием в списке. Нажмите кнопку **Edit Filters** (Редактировать фильтры), чтобы отобразить доступные события. Установите или снимите флажок **Show All/None** (Показать всё/ничего) и обратите внимание, как изменится состояние установленных и снятых флажков.
  - 2) Нажимайте пункты **Show All/None** (Показать все/ничего) до тех пор, пока все флажки не будут сняты, а затем выберите **HTTP**. Щелкните любое место за пределами поля **Edit Filters** (Редактировать фильтры), чтобы скрыть его. В видимых событиях теперь отображается только HTTP.

## Шаг 2. Создайте веб-трафик (HTTP).

На данный момент в панели моделирования (Simulation Panel) ничего не отображается. Список событий находится в верхней части панели моделирования и состоит из шести столбцов. По мере генерации и движения трафика в списке будут появляться события.

Столбец **Info** используется для проверки содержимого определённого события.

**Примечание.** Веб-сервер и веб-клиент отображены в левой панели. Размер панелей можно изменить, если навести указатель на полосу прокрутки и перетащить его влево и вправо, когда он примет вид двунаправленной стрелки.

- a. Нажмите **Web Client** (Веб-клиент) на крайней левой панели.
- b. Откройте вкладку **Desktop** (Рабочий стол) и нажмите значок **Web Browser** (Веб-браузер), чтобы открыть веб-браузер.
- c. В поле URL введите адрес **www.osi.local** и нажмите кнопку **Go**.



Поскольку время в режиме моделирования привязано к событиям, для отображения событий в сети необходимо использовать кнопку **Capture/Forward** (Захват/вперед).

- d. Нажмите кнопку **Capture/Forward** (Захват/вперед) четыре раза. В списке событий должно быть четыре события.

Посмотрите на страницу Web Client в веб-браузере. Что-нибудь изменилось?

### Шаг 3. Изучите содержимое HTTP-пакета.

- а. Нажмите сначала на цветной квадрат под столбцом **Event List > Info**. Вам может понадобиться развернуть **Simulation Panel** (Панель моделирования) или использовать полосу прокрутки непосредственно под **Event List** (Список событий).

Откроется окно **PDU Information at Device: Web Client** (Информация о PDU: веб-клиент). В этом окне есть только две вкладки (**OSI Model** и **Outbound PDU Details**), потому что это только начало передачи. По мере изучения новых событий будут показаны три вкладки, включая новую вкладку **Inbound PDU Details**. Когда событие является последним в потоке трафика, отображаются только вкладки **OSI Model** и **Inbound PDU Details**.

- б. Убедитесь в том, что активна вкладка **OSI Model**. Убедитесь, что в столбце **Out Layers**(Выходящие уровни) выделено поле **Layer 7** (Уровень 7).

Какой текст отображается рядом с **Layer 7**?

Какая информация будет показана в пронумерованных шагах непосредственно под полями **In Layers** (Входящие уровни) и **Out Layers** (Выходящие уровни)?

- с. Нажмите кнопку **Next Layer** (Следующий уровень). Должен быть выделен уровень 4. Какое значение имеет параметр **Dst Port** (Порт назначения)?
- д. Нажмите кнопку **Next Layer** (Следующий уровень). Должен быть выделен уровень 3. Какое значение имеет параметр **Dest. IP** (IP-адрес назначения)?
- е. Нажмите кнопку **Next Layer** (Следующий уровень). Какая информация отображается на этом уровне?
- ф. Откройте вкладку **Outbound PDU Details** (Сведения об исходящем PDU).

Сведения, показанные в разделе **PDU Details** (Сведения о PDU), относятся к уровням в рамках модели TCP/IP.

**Примечание.** Сведения, показанные в разделе **Ethernet II** , представляют собой более подробные данные, чем сведения, которые отображаются в разделе уровня 2 на вкладке **OSI Model**.

Вкладка **Outbound PDU Details** содержит более описательные и

подробные сведения. Значения **DEST MAC** и **SRC MAC** в разделе **Ethernet II** вкладки **PDU Details** отображаются на вкладке **OSI Model** в разделе Layer 2 (Уровень 2), но не определяются в качестве таковых.

Какие общие сведения отображаются в разделе **IP** вкладки **PDU Details** по сравнению со сведениями, отображаемыми на вкладке **OSI Model** ? К какому уровню они относятся?

Какие общие сведения отображаются в разделе **TCP** вкладки **PDU Details** по сравнению со сведениями, отображаемыми на вкладке **OSI Model** ?

Что такое **Host** (Узел) в разделе **HTTP** вкладки **PDU Details**? С каким уровнем будут связаны эти сведения на вкладке **OSI Model** ?

- g. Нажмите на следующий цветной квадрат под столбцом **Event List** > **Info**. Активен только уровень 1 (не отображается серым цветом). Устройство перемещает кадр из буфера и помещает его в сеть.
- h. Перейдите к следующему полю **HTTP Info** в **Event List** (Список событий) и нажмите на цветной квадрат. В этом окне есть столбцы **In Layers** (Входящие уровни) и **Out Layers** (Выходящие уровни). Обратите внимание на направление стрелки непосредственно под столбцом **In Layers**. Она указывает вверх, показывая направление перемещения данных. Изучите эти уровни, обратив внимание на просмотренные ранее элементы. В верхней части столбца стрелка указывает вправо. Это означает, что сервер теперь отправляет данные обратно клиенту.  
  
Сравните данные в столбце **In Layers** с данными в столбце **Out Layers** и скажите, в чём заключается их основное отличие?
- i. Откройте вкладку **Outbound PDU Details** (Сведения об исходящем PDU). Прокрутите страницу вниз до раздела **HTTP**.  
  
Какова первая строка в показанном HTTP-сообщении?
- j. Нажмите на последний цветной квадрат под столбцом **Info**. Сколько вкладок показано в связи с этим событием и почему?

## Часть 2. Отображение элементов семейства протоколов TCP/IP

В части 2 данного упражнения вы будете просматривать и изучать в режиме моделирования Packet Tracer другие протоколы, входящие в семейство протоколов TCP/IP.

## Шаг 1. Отобразите дополнительные элементы

- a. Закройте все окна со сведениями о PDU.
- b. В разделе Event List Filters > Visible Events (Фильтры списка событий > Видимые события) нажмите кнопку **Show All** (Показать все).

Какие дополнительные типы событий показаны?

Эти дополнительные записи играют разные роли в семействе протоколов TCP/IP. Если в списке есть ARP (протокол разрешения адресов), маршрутизатор ищет MAC-адреса. DNS отвечает за преобразование имён (например **www.osi.local**) в IP-адрес.

Дополнительные события TCP отвечают за подключение, согласование параметров связи и разрыв сеансов связи между устройствами. Эти протоколы упоминались ранее и будут рассмотрены более подробно далее в курсе. В настоящее время в Packet Tracer можно использовать захват более 35 протоколов (типов событий).

- c. Выберите первое событие DNS в столбце **Info**. Изучите вкладки **OSI Model** и **PDU Detail** и обратите внимание на процесс инкапсуляции. На вкладке **OSI Model** с выделенным **Layer 7** непосредственно под столбцами **In Layers** и **Out Layers** отображается описание того, что происходит. (1. The DNS client sends a DNS query to the DNS server.) Это очень полезная информация, которая помогает понять, что происходит во время процесса связи.
- d. Откройте вкладку **Outbound PDU Details** (Сведения об исходящем PDU). Какие сведения показаны в поле **NAME:** в разделе DNS QUERY?
- e. Нажмите на последний цветной квадрат DNS **Info** в списке событий. Какое устройство отображено?  
  
Какое значение показано рядом с полем **ADDRESS:** в разделе DNS ANSWER на вкладке **Inbound PDU Details**?
- f. Найдите первое событие **HTTP** в списке и щёлкните цветной квадрат события **TCP** сразу после этого события. Выделите **Layer 4** на вкладке **OSI Model**. Какие сведения отображаются под пунктами 4 и 5 в пронумерованном списке непосредственно под столбцами **In Layers** и **Out Layers**?

TCP управляет подключением и отключением канала связи наряду с другими своими обязанностями. Это событие указывает на то, что был установлен канал связи.

- g. Выберите последнее событие TCP. Выделите Layer 4 на вкладке **OSI Model**. Изучите действия, перечисленные непосредственно под столбцами **In Layers** и **Out Layers**. Расскажите, для чего предназначено событие, используя информацию, предоставленную в последнем элементе списка (это должен быть элемент 4).

### Задание повышенной сложности

В рамках данного процесса моделирования представлен пример сеанса веб-связи между клиентом и сервером в локальной сети. Клиент делает запросы к определённым службам, запущенным на сервере. Сервер должен быть настроен на прослушивание определённых портов для получения запросов клиентов. (Совет. Для получения дополнительных сведений см. сведения уровня 4 (Layer 4) в модели **OSI**.)

Взяв за основу сведения, которые проверялись во время сбора данных в Packet Tracer, скажите, на каком порту **Web Server** (Веб-сервер) ожидает веб-запросы?

На каком порту **Web Server** ожидает DNS-запросы?

## *Лабораторная работа №7*

### *Исследование сети с помощью утилит безопасности*

#### Цель лабораторной работы

- \* Преобретение навыков о предназначении программы «**Wireshark**»
- \* Знакомство с настройками программы «**Wireshark**»
- \* Знакомство с фильтрами и изучение построения фильтров программы «**Wireshark**»
- \* Знакомство с рабочими окнами и инструментами программы «**Wireshark**»
- \* Практическое выполнение захвата и анализа сетевого трафика с помощью программы «**Wireshark**»

#### Теоретические основы

##### Назначение программы «**Wireshark**»

**Wireshark** (ранее - **Ethereal**) - программа-анализатор трафика для компьютерных сетей Ethernet. Программа **Wireshark** позволяет захватывать пакеты протоколов передаваемые по сети Ethernet и с помощью графического интерфейса представить эти данные пользователю для дальнейшего анализа.

О программе **Wireshark** можно судить как об измерительном устройстве, которое используется для просмотра и изучения того, что передается по сетевому кабелю и в режиме реального времени просматривать весь проходящий по сети трафик.

##### Основное окно *Wireshark*

Основное окно **Wireshark** при его старте имеет следующий вид (см. рис. 1)

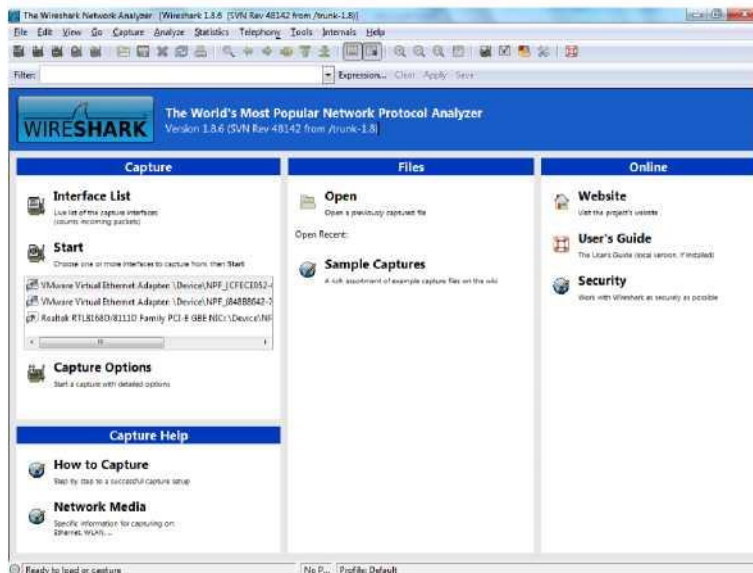


Рис. 1 Основное окно **Wireshark** при старте

##### Панель инструментов *Wireshark*

Панель инструментов **Wireshark** имеет следующие инструменты (см. Рис. 2)



Рис. 2 Панель инструментов Wireshark

### Панель фильтра Wireshark

С помощью инструментов панели фильтра **Wireshark** (см. рис. 3) можно создавать и сохранять, применять и удалять фильтры, которые представляют возможность фильтрации информации захваченного сетевого трафика.

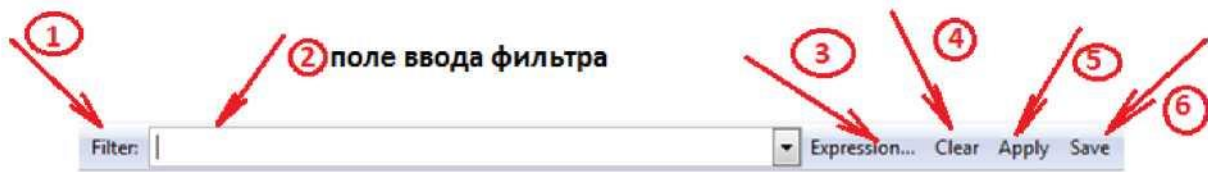


Рис. 3 Панель фильтра Wireshark

Панель фильтра **Wireshark** имеет следующие поля и инструменты (см. Рис. 3)

- \* **Filter** (см. указатель 1 на рис. 3) - предназначен для открытия диалогового окна пользовательских фильтров для создания или редактирования фильтра
- \* **Поле ввода фильтра** (см. указатель 2 на рис. 3) - предназначено для редактирования выражения фильтра
- \* **Expression** (см. указатель 3 на рис. 3) - предназначен для открытия диалогового окна - помощника для построения выражения фильтров
- \* **Clear** (см. указатель 4 на рис. 3) - предназначен для приостановления воздействия фильтра и очистки поля фильтра
- \* **Apply** (см. указатель 5 на рис. 3) - предназначен для подключения воздействия фильтра
- \* **Save** (см. указатель 6 на рис. 3) - предназначен для сохранения выражения фильтра для дальнейшего использования

### Список доступных сетевых адаптеров

Окно списка доступных адаптеров (см. ниже рис 3.1) можно открыть, нажав на кнопку **"Interface List"** на панели инструментов (см. Рис. 2) программы **Wireshark**.

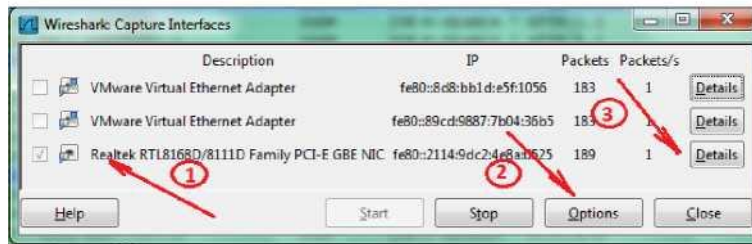


Рис. 3.1 Список доступных адаптеров

- \* Для выполнения лабораторных работ выбрать реальный адаптер (не "Virtual") (см. указатель 1 на рис. 3.1)
- \* Кнопка "Options" (указатель 2 на рис. 3.1) открывает окно настроек захвата трафика (см. рис. 3.2)

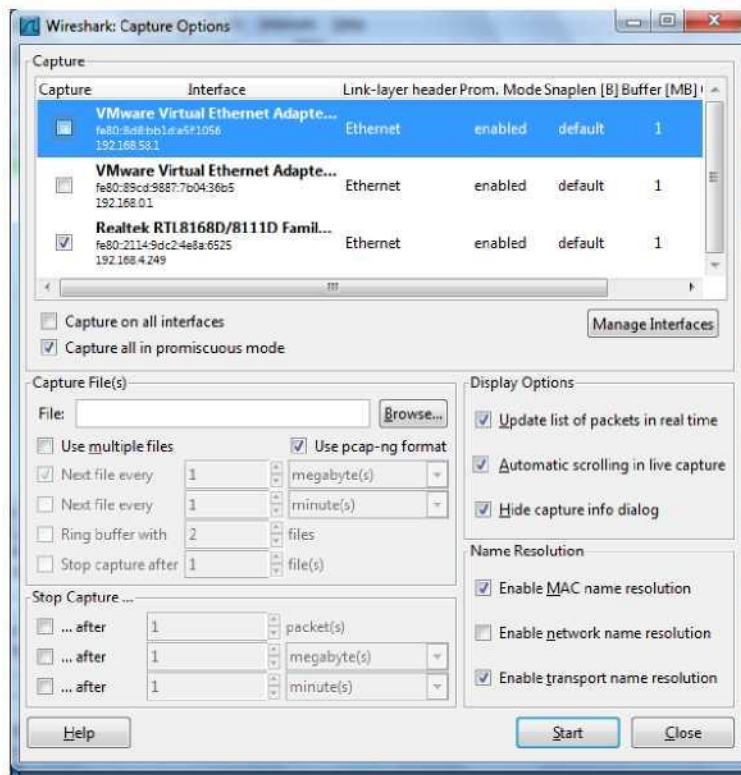


Рис. 3.2 Окно настройки захвата трафика

- \* Кнопка "Details" (указатель 3 на рис. 3.1) открывает окно статических характеристик сетевого адаптера.

### Окно настройки захвата трафика

С помощью этого окна можно установить следующие настройки захвата сетевого трафика (см. рис. 3.2):

- \* **Выбор интерфейса для захвата трафика**
- \* **Захват пакетов в режиме приёма всех сетевых пакетов (Capture packets in**



**promiscuous mode**) - включив этот режим, программа будет захватывать все сетевые пакеты - **PDU (Protocol Data Unit)**, которые поступают в сетевой адаптер. При отключении этой опции будут захвачены только те PDU, которые адресованы данному адаптеру (т.е. компьютеру, на котором она находится)

- \* **Включение преобразования MAC адресов (Enable MAC name resolution)** (например: **00:09:5b:11:22:33** -> **Netgear\_11:22:33**)

## Применение фильтра

Для подключения фильтра необходимо:

- \* Ввести / редактировать выражение фильтра в поле ввода фильтра (см. указатель 2 на рис. 3)
- \* Нажать кнопку "**Apply**" (см. указатель 5 на рис. 3)

Зелёный цвет поля фильтра будет означать, что фильтр введен в соответствии с правилами построения фильтров.

Красный цвет поля фильтра будет означать, что фильтр введен с ошибкой.

## Построение фильтров

В программе **Wireshark** возможны фильтрации на двух уровнях:

- \* **Фильтр по протоколу** - фильтрация на уровне захваченных пакетов/кадров - при этом фильтрация будет выполняться по определенным протоколам
- \* **Фильтр по полю пакета протокола (Display filter)** - фильтрация на уровне значений полей захваченных пакетов/кадров - при этом фильтрация будет выполняться по определенным значениям полей в заголовках протоколов

Для применения фильтрации по определенному протоколу необходимо ввести имя протокола (например **dhcpv6**) в поле ввода фильтра и нажать кнопку "**Apply**" (см. Рис. ниже)

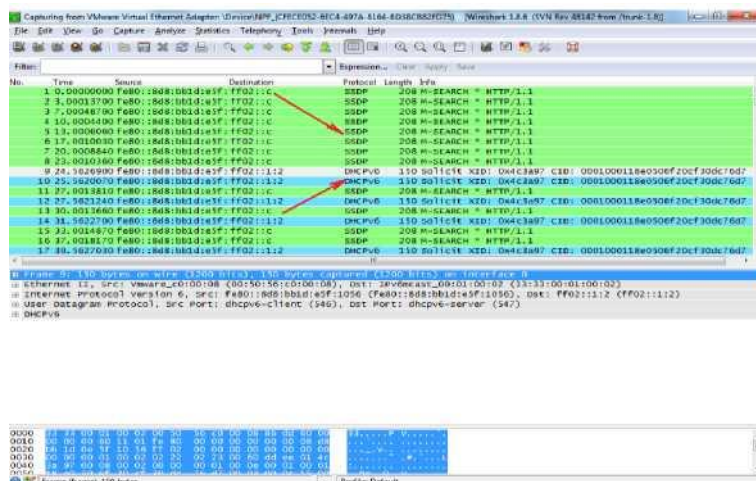


Рис. 4. Вид до применения фильтра

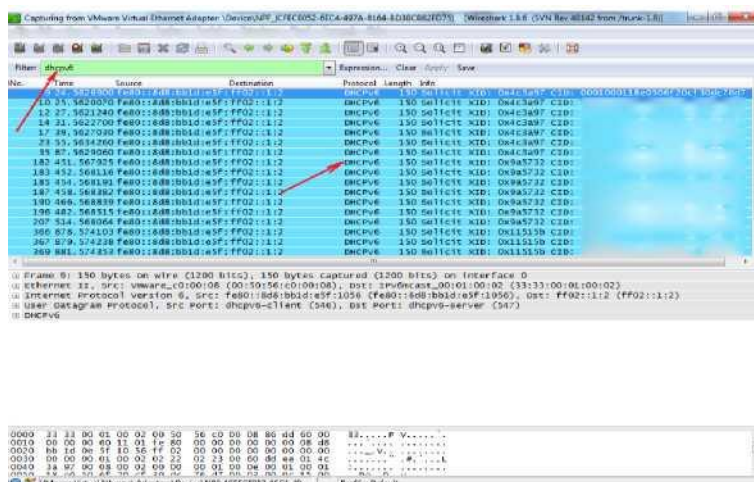


Рис. 5. Вид после применения фильтра

## Фильтрация на уровне значений полей захваченных пакетов/кадров

Имена полей, которые можно использовать при построении выражений фильтров, доступны через построитель фильтров.

Для построения фильтров надо выполнить следующие шаги:

- \* Запустить помощник-построитель выражений фильтров, нажав на кнопку "Expression..." (см. указатель 6 на рис. 6)
- \* На открывшемся окне в списке "Field name" выбрать имя интересующего нас поля (например ip.src), которое будет нами использоваться для дальнейшего построения фильтра (см. указатель 1 на рис. 6)
- \* В списке "Relation" выбрать знак соотношения (см. указатель 2 на рис. 6)
- \* В поле "Value" (см. указатель 3 на рис. 6) ввести интересующее нас значение (например 192.168.4.249, которое в данном случае взято - см. указатель 5 на рис 6)
- Нажать кнопку "OK"

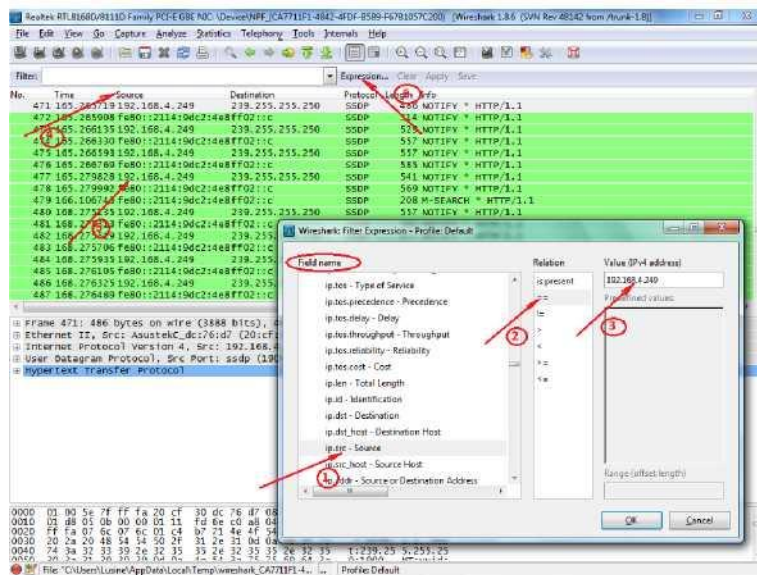


Рис. 6. Построение фильтра

на уровне значений полей.

Поле фильтра будет заполняться вновь построенными выражениями фильтра (ip.src ==192.168.4.249)(см. указатель 1 на рис.7)

Нажать на “Apply” (см. указатель 2 на рис.7)

Окно будет показывать только соответствующие текущему фильтру данные (см.

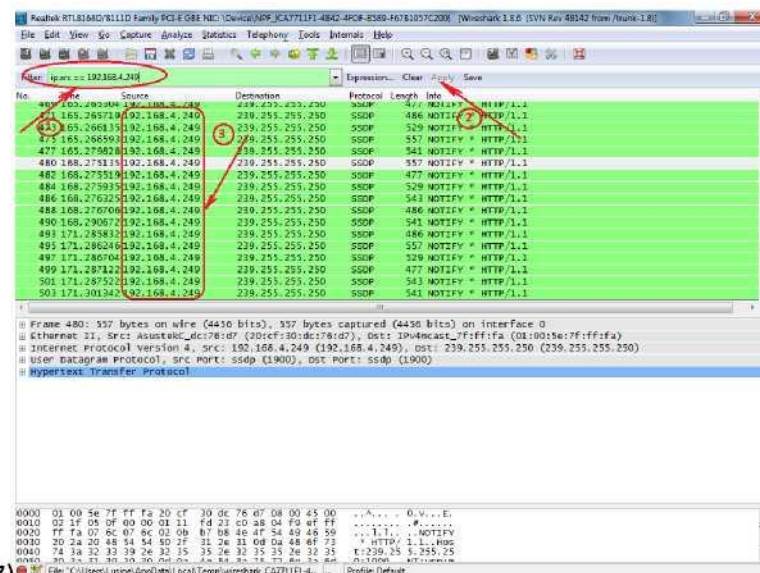
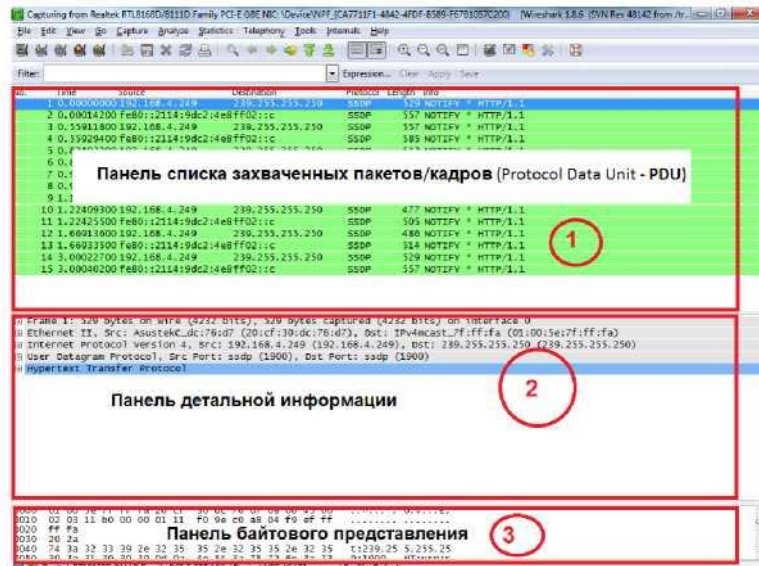


Рис. 7.

указатель 3 на рис. 7)

Применение фильтра на уровне значений полей.



В фильтре могут комбинироваться два и более элементарных условий (см. указатель 1 на рис. 7), используя логические операторы в следующем формате:

Условие 1 Логический оператор Условие 2

ip.src == 192.168.4.249 and ip.dst == 192.168.4.239

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
500	242.42406892	51.101.25	192.168.4.249	TCP	60	60 seq > 49204 [PSH, ACK] Seq=400 Ack=218 Win=5218 Len=13
501	242.424228	192.168.4.249	51.101.25	TCP	60	60 seq > 49204 [PSH, ACK] Seq=218 Ack=400 Win=5218 Len=13
502	242.60729392	51.101.25	192.168.4.249	TCP	60	60 seq > 49204 [ACK] Seq=424 Ack=232 Win=5314 Len=0
503	246.227203	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1
504	249.237801	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1
505	252.248600	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1
506	256.242290	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1
507	259.252869	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1
508	262.261653	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1
509	266.257323	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1
600	269.267907	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1
601	271.61158195	104.84.13	192.168.4.249	TCP	60	60 seq > 49203 [PSH, ACK] Seq=7888 Ack=19153 Win=64256 Len=0
602	271.621849	104.84.13	192.168.4.249	TCP	60	60 seq > 49203 [ACK] Seq=7888 Ack=19153 Win=64256 Len=0
603	271.62184995	104.84.13	192.168.4.249	TCP	60	60 seq > 49203 [ACK] Seq=7888 Ack=19153 Win=64256 Len=0
604	271.901219	192.168.4.249	192.168.4.255	BROADCAST	250	Local Master Announcement WIN7x32, Workstation, Server
605	272.278725	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	Fe80::1214:9dc2:4e8ff02::c	SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1

Рис. 8. Панель списка захваченных пакетов.

p and ip.src == 192.168.4.249

В качестве элементарного условия могут использоваться выражения фильтров обоих уровней (см. второй пример выше)

## Панели данных главного окна

Главное окно **Wireshark** имеет три панели - дочерние окна (см. рисунок ниже).

Окно **Wireshark** имеет следующие три дочерние окна-панели:

- \* Первое окно - **панель списка захваченных пакетов/кадров (Protocol Data Unit - PDU)**
- \* Второе окно - **панель детальной информации** показывает содержимое текущего пакета, выделенного на панели списка захваченных пакетов (на первом окне)
- \* Третье окно - **панель байтового представления** показывает содержимое текущего пакета, выделенного на панели списка захваченных пакетов (на первом окне) в шестнадцатеричном виде

**Панель списка захваченных пакетов - PDU** содержит сводную информацию по всему трафику, захваченному с помощью программы **Wireshark**. Каждая строка характеризует отдельно захваченный пакет и описывается следующими полями(см. рис. 8):

- \* **No.** - последовательный номер захваченного PDU
- \* **Time** - промежуток времени (в секундах), прошедшее с момента начала захвата PDU
- \* **Source** - сетевой адрес отправителя (IPv4 / IPv6)
- \* **Destination** - сетевой адрес получателя (IPv4 / IPv6)
- \* **Protocol** - тип протокола
- \* **Length** - длина захваченного пакета
- \* **Info** - некоторая дополнительная информация о захваченном PDU



**Панель детальной информации** - в этой панели отображается содержимое пакета выделенного на панели списка пакетов (см. указатель 1 на рис. 9) в иерархических структурах

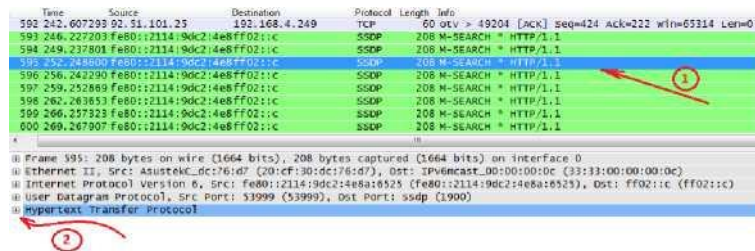


Рис. 9. Панель списка захваченных пакетов и панель детальной информации пакетов.

- **Frame** - содержит справочную информацию о захваченном PDU, такую как - время захвата, длина PDU и т.д.
- **Ethernet II** - содержит информацию о заголовке протокола канального (Data Link) уровня
- **Internet Protocol** - содержит информацию о заголовке протокола сетевого (Network) уровня
- **User Defined Protocol (UDP)** - содержит информацию о заголовке протокола транспортного (Transport) уровня
- **Hypertext** - содержит информацию о заголовке протокола прикладного (Application) уровня

### Методика выполнения лабораторной работы

В данной работе с помощью программы захвата и анализа **Wireshark** выполняется захват сетевого трафика с адаптера ПК при выполнении "ping" запросов к мини компьютеру, находящегося в сети, и его анализ.

### Пошаговый порядок исследования Ethernet кадров, передаваемых по сети

1. С помощью компьютеров ПК1, ПК2 и сетевого коммутатора построить ЛВС топологии "Звезда".
2. Установить имена компьютеров, входящих в состав ЛВС:
  - \* Установить имя ПК1 как "Test1.
  - \* Установить имя ПК2 как "Test2.
3. Отсоединить сетевые кабели ПК и мини компьютера от коммутатора
4. Запустить программу **Wireshark**
5. Нажать на кнопку "**Capture options**"(см. рис. 2 - второй слева) на панели инструментов

6. Открывается **Окно настройки захвата трафика** (рис. 10). С помощью этого окна установить настройки захвата сетевых пакетов как показано на рисунке 10

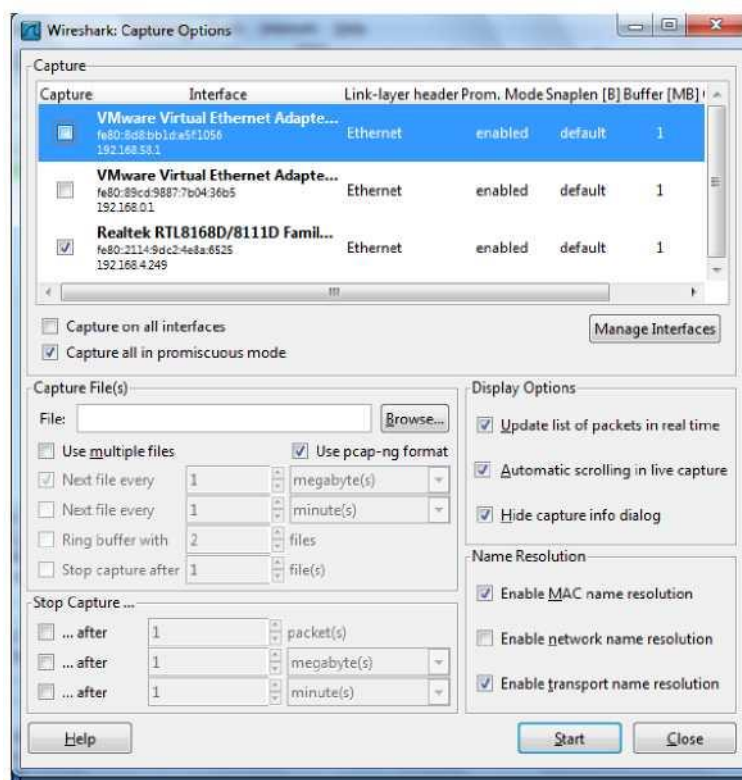


Рис. 10. Окно настройки захвата трафика

- \* Нажать кнопку "Start" (см. нижний правый угол на рис. 10)
- \* Так-как сетевой кабель ПК отсоединен, сетевого трафика по этой кабелю не будет и программа Wireshark не может захватывать пакеты. Панели-окна программы Wireshark должны быть пока остаться пустыми
- \* Присоединить отсоединенный кабель мини компьютера к коммутатору
- \* Заметим, что захвата сетевых пакетов со стороны Wireshark не происходит (Программа Wireshark находится на ПК)
- \* Для старта захвата сетевых пакетов (также можно использовать выражение "захват сетевого трафика") присоединить отсоединенный кабель ПК к коммутатору
- \* Программа **Wireshark** немедленно начинает захватывать сетевые пакеты и отображать их на пользовательском интерфейсе (см. рис 11). Это свидетельствует о том, что адаптер ПК и коммутатор начали обмениваться информацией, например, для определения динамических адресов или для обнаружения сетевых сервисов

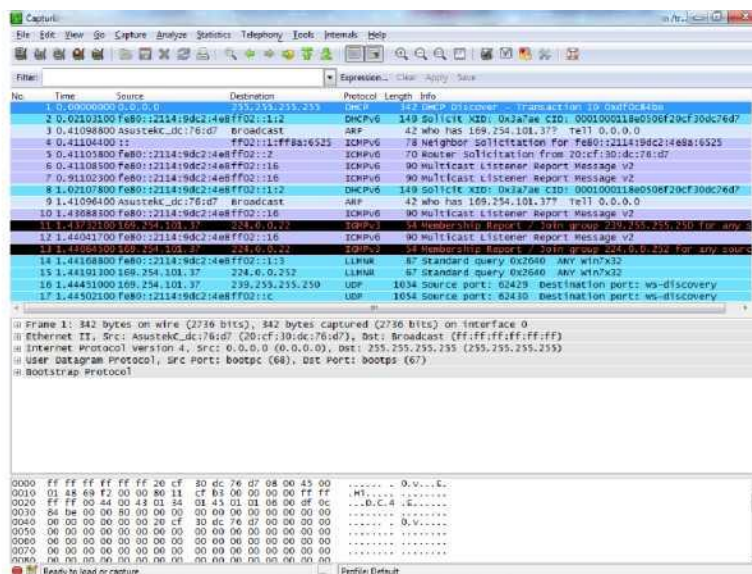


Рис. 11. Главное информационное окно программы **Wireshark** после восстановления сетевого кабеля ПК.

- \* Таким образом мы выполнили захват сетевого трафика и имеем приличное количество захваченных пакетов для дальнейшей их фильтрации и анализа
- \* Исследовать первое окно. Заметим, что на верхнем-первом окне (см. рис 11) в столбце "Protocol" можно увидеть имена различных протоколов (DHCP, DHCPv6, ARP, UDP, SSDP и т. д.). В столбцах "Source" и "Destination" можно увидеть IP адреса сторон (источника и приемника), обменявшихся информацией по этим протоколам. В столбце "Info" можно увидеть дополнительную информацию о происходящем.
- \* Выполнить фильтрацию захваченных сетевых пакетов по двум именам протоколов:
  - В поле ввода фильтра ввести "dhcprv6 (для фильтрации по протоколу DHCPv6)" (см. указатель 1 на рисунке 12) и нажать на кнопку "Enter". Окно списка

захваченных пакетов будет показывать фильтрованный по протоколу "DHCPv6" список захваченных пакетов (рис. 12)

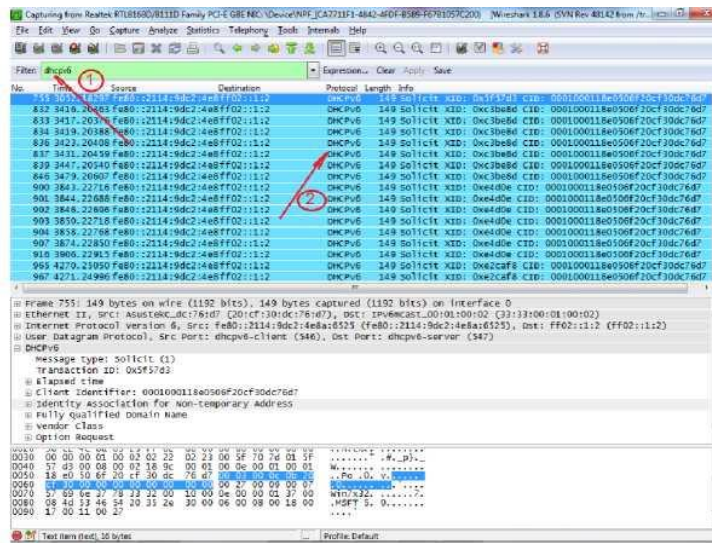


Рис. 12 Окно Wireshark фильтрованный по протоколу "DHCPv6"

- В поле ввода фильтра ввести "http" (см. указатель 1 на рисунке 13) и нажать на кнопку "Enter". Окно списка захваченных пакетов будет показывать фильтрованный по протоколу "http" список захваченных пакетов (см. рис. 13)

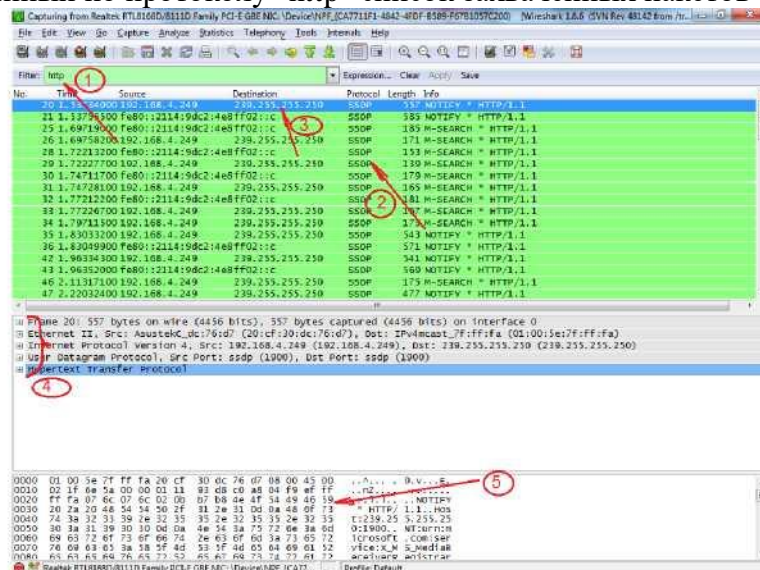


Рис. 13 Окно Wireshark фильтрованный по протоколу "HTTP"

- \* Таким образом мы выполнили фильтрацию и убедились в его удобности
- \* Поверхностно исследовать второе-среднее информационное окно (более детальные исследования проведены в лабораторных работах 7 и 8). Для этого на



верхнем-первом окне (см. рис. 13) в списке захваченных пакетов выбрать одну из них, например первую строку (см. указатель 3 на рис. 13)

\* *Второе-среднее окно будет показывать список иерархических структур выбранного пакета (см. указатель 4 на рис. 13). Эти структуры отдельно исследованы в лабораторных работах 7 и 8*

\* *Третье-нижнее окно будет показывать содержимое выбранного пакета в шестнадцатеричном виде (см. указатель 5 на рис. 13)*

\* Завершить отчет по лабораторной работе

\* Выключить компьютер и завершить задание

### Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен включать в себе файл, содержащий информацию о результатах, полученных при выполнении требований раздела **“Пошаговый порядок захвата и анализа сетевого трафика с помощью программы «Wireshark»”**.

### Вопросы для самопроверки

- Для чего предназначена программа **“Wireshark”**?
- Какие основные опции можно настроить в программе **“Wireshark”**?
- Какие дочерние окна-панели имеет программа **“Wireshark”**?
- Для чего предназначен фильтр в программе **Wireshark**?
- Какие фильтры можно создавать/применять в программе **Wireshark**?

### Ответы на вопросы

7. Программа **“Wireshark”** предназначена для захвата и анализа трафика компьютерных сетей Ethernet
8. В программе **“Wireshark”** можно настроить:
  - Сетевой адаптер
  - Радиус захвата пакетов - все или конкретно адресованные
  - Обновление списка в реальном времени
  - Показать динамические данные захвата
  - Включить преобразование сетевых имён
9. **“Wireshark”** имеет следующие дочерние окна-панели:
  - **Панель списка захваченных пакетов/кадров** (Protocol Data Unit - **PDU**)
    - **Панель детальной информации** показывает содержимое текущего пакета, выделенного на панели списка пакетов
    - **Панель байтов** показывает содержимое текущего пакета, выделенного на панели списка пакетов в шестнадцатеричном виде
10. Фильтр предназначен для фильтрации захваченной информации по различным критериям
11. Фильтры можно разделить на два уровня
  - Фильтры уровня захваченных пакетов/кадров - при этом фильтрация будет выполняться по определённым протоколам
  - Фильтры уровня значений полей захваченных пакетов/кадров

## Приложение 2

### Итоговой тест элективного курса

Вариант теста №1

### Компьютерные сети

**ФИО:** \_\_\_\_\_  
**Класс:** \_\_\_\_\_

#### Описание теста

Тест по дисциплине "Основы компьютерных сетей" для учащихся специальностей 09.02.02 "Компьютерные сети"

#### Инструкция

Перед началом тестирования обязательно:  
уметь внимательно читать  
уметь внимательно писать  
не торопиться  
быть уверенным в себе

**ДЕРЗАЙТЕ!**

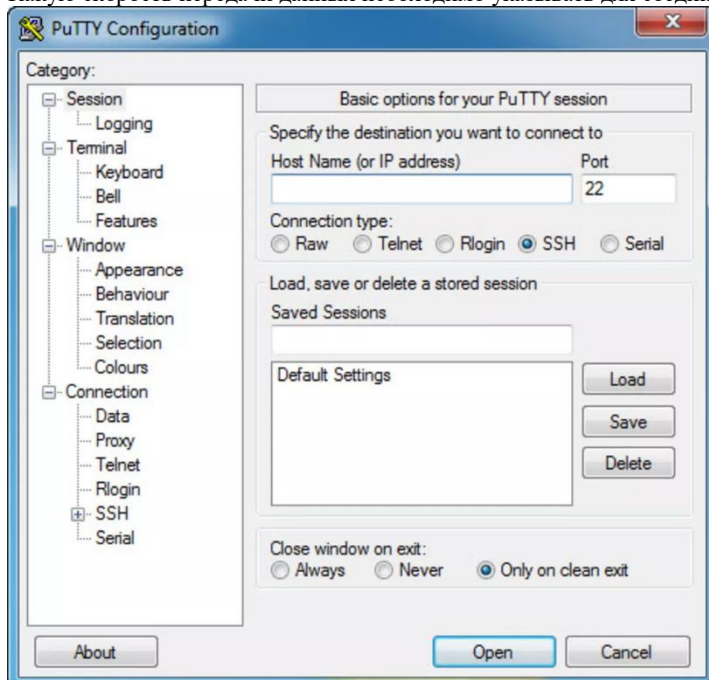
#### №1 (Балл 1)

Какое десятичное значение соответствует двоичному 11110000 (четырёхразрядная маска подсети):

Ответ: \_\_\_\_\_

#### №2 (1)

Какую скорость передачи данных необходимо указывать для соединения по консольному кабелю для коммутатора D-Link?



Ответ: \_\_\_\_\_

Пояснение:

При использовании консольного кабеля, кабеля, управления, вы не увидите изображение терминала, если скорость соединения будет выставлена неверной.

№3 (1)

Какой сетевой протокол для реализации текстового терминального интерфейса по сети?

Ответ: \_\_\_\_\_

№4 (1)

Укажите какой из представленных ниже ДОМЕНОВ относится к доменам четвертого уровня:

- 1 ☐ uspu.ru
- 2 ☐ lk.rt.ru
- 3 ☐ .ru
- 4 ☐ forum.eset.fr.com

Пояснение:

Уровень домена — расположение домена в иерархии доменных имен сети Интернет.

Домены бывают нескольких уровней. Домен .ru является доменом первого (верхнего) уровня. Такой домен зарегистрировать обычному человеку нельзя. Домены первого (или верхнего) уровня сами по себе не используются - они обозначают географическую принадлежность домена к стране или к определенному классу организаций.

По доменному имени можно узнать некоторую принадлежность сайта, например:

.ru – указывает на принадлежность домена России .ua - Украине .by – Белоруссии .de - Германии .com - коммерческие сайты (от слова COMmerce) .org - чаще всего используется для сайтов различных некоммерческих организаций .edu - для образовательных сайтов Также распространены домены в зоне .net .info .biz и др.

Домен site.ru является доменом второго уровня. Домены второго уровня можно зарегистрировать всем желающим.

Домены третьего и т.д. уровня называют субдоменами.

Например, forum.site.ru - то это будет домен третьего уровня.

Услуги по регистрации доменных имен могут предоставлять как узкоспециализированные компании, которые занимаются только регистрацией доменов, так и хостинговые компании, предоставляющие эту услугу как сопутствующую к хостингу.

№5 (1)

Расположите в правильной последовательности цвета витой пары ДЛЯ ПОДЛЮЧЕНИЯ ТИПА КОМПЬЮТЕР-МАРШРУТИЗАТОР:

- 1 Зеленый
- 2 Коричневый
- 3 Бело-оранжевый
- 4 Синий
- 5 Оранжевый
- 6 Бело-зеленый
- 7 Бело-коричневый
- 8 Бело-синий

Ответ: \_ \_ \_ \_ \_

Пояснение:

Витая пара является одним из видов кабелей для передачи данных. Цвета зависят напрямую от типа подключения с активным или пассивным устройством.

№6 (1)

Сегмент TCP от сервера перехвачен программой Wireshark, который работает на хосте. Какой номер подтверждения вернет хост для полученного сегмента TCP?

```

Frame 12: 359 bytes on wire (2872 bits), 359 bytes captured (2872 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: Cisco-Li_07:04:e7 (00:23:69:07:04:e7), Dst: Giga-Byt_c2:bd:f8 (1c:6f:65:c2:bd:f8)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.107 (192.168.1.107)
Transmission Control Protocol, Src Port: http (80), Dst Port: 49373 (49373), Seq: 1, Ack: 249, Len: 305
  Source port: http (80)
  Destination port: 49373 (49373)
  [Stream index: 0]
  Sequence number: 1 (relative sequence number)
  [Next sequence number: 306 (relative sequence number)]
  Acknowledgment number: 249 (relative ack number)
  Header length: 20 bytes
  [+ Flags: 0x018 (PSH, ACK)
  Window size value: 2920
  [Calculated window size: 2920]
  [Window size scaling factor: -2 (no window scaling used)]
  [+ Checksum: 0xb3e6 [validation disabled]
  [+ [SEQ/ACK analysis]
  TCP segment data (305 bytes)

```

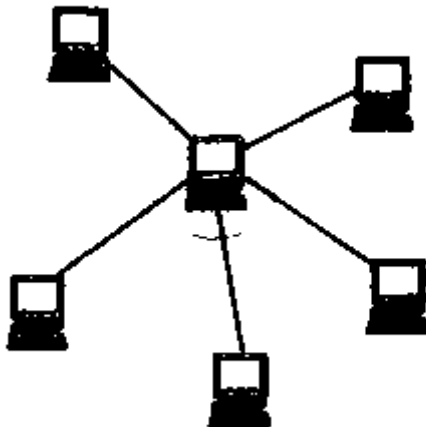
Ответ: \_\_\_\_\_

Пояснение:

Пакет TCP хранит в себе многое, но начальный номер подтверждения в порте 80 (HTTP) он расскажет всегда.

№7 (1)

На рисунке ниже изображена ТОПОЛОГИЯ...;



- 1 ☐ Шина
- 2 ☐ Звезда
- 3 ☐ Полносвязная
- 4 ☐ Древовидная (гибридная)

Пояснение:

Сетевая топология – способ описания конфигурации сети, схема расположения и соединения сетевых устройств. От выбора топологии связей существенно зависят характеристики сети. Например, наличие между узлами нескольких путей повышает надежность сети и делает возможным распределение загрузки между отдельными каналами. Простота присоединения новых узлов, свойственная некоторым топологиям, делает сеть легко расширяемой. Экономические соображения часто приводят к выбору топологий, для которых характерна минимальная суммарная длина линий связи.

№8 (1)

Какое ограничение на размер сети накладывает протокол динамической маршрутизации RIP (в маршрутизаторах)? число

Ответ: \_\_\_\_\_

№9 (1)

Название протокола динамической маршрутизации на основе состояния каналов?

Ответ: \_\_\_\_\_

№10 (1)

Как называется процесс выбора оптимального пути доставки данных в компьютерных сетях

Ответ: \_\_\_\_\_

№11 (1)

С помощью какой Команды осуществляется просмотр основных характеристик коммутатора D-Link?

Ответ: \_\_\_\_\_

Пояснение:

Зачастую, все команды звучат и пишутся ровно так, как то, что мы хотим получить. Посмотреть, создать, удалить... Только всё это на английском, естественно

№12 (1)

На каком уровне (уровнях) модели OSI работает КОМПЬЮТЕР?

- 1 ☐ Физический
- 2 ☐ Прикладной
- 3 ☐ Канальный
- 4 ☐ Сетевой
- 5 ☐ Транспортный

Пояснение:

1 уровень. Физический (physical). Единицей нагрузки (PDU) здесь является бит. Кроме единиц и нулей физический уровень не знает ничего. На этом уровне работают провода, патч панели, сетевые концентраторы (хабы, которые сейчас уже сложно найти в привычных нам сетях), сетевые адаптеры. Именно сетевые адаптеры и ничего более из компьютера. Сам сетевой адаптер принимает последовательность бит и передает её дальше.

2 уровень. Канальный (data link). PDU - кадр (frame). На этом уровне появляется адресация. Адресом является MAC адрес. Канальный уровень ответственен за доставку кадров адресату и их целостность. В привычных нам сетях на канальном уровне работает протокол ARP. Адресация второго уровня работает только в пределах одного сетевого сегмента и ничего не знает о маршрутизации - этим занимается вышестоящий уровень. Соответственно, устройства, работающие на L2 - коммутаторы, мосты и драйвер сетевого адаптера.

3 уровень. Сетевой (network). PDU пакет (packet). Наиболее распространенным протоколом (далее не буду говорить про "наиболее распространенный" - статья для новичков и с экзотикой они, как правило, не сталкиваются) тут является IP. Адресация происходит по IP-адресам, которые состоят из 32 битов. Протокол маршрутизируемый, то есть пакет способен попасть в любую часть сети через какое-то количество маршрутизаторов. На L3 работают маршрутизаторы.

4 уровень. Транспортный (transport). PDU сегмент (segment)/датаграмма (datagram). На этом уровне появляются понятия портов. Тут трудятся TCP и UDP. Протоколы этого уровня отвечают за прямую связь между приложениями и за надежность доставки информации. Например, TCP умеет запрашивать повтор передачи данных в случае, если данные приняты неверно или не все. Так же TCP может менять скорость передачи данных, если сторона приема не успевает принять всё (TCP Window Size).

Следующие уровни "правильно" реализованы лишь в RFC. На практике же, протоколы описанные на следующих уровнях работают одновременно на нескольких уровнях модели OSI, поэтому нет четкого разделения на сеансовый и представительский уровни. В связи с этим в настоящее время основным используемым стеком является TCP/IP, о котором поговорим чуть ниже.

5 уровень. Сеансовый (session). PDU данные (data). Управляет сеансом связи, обменом информации, правами. Протоколы - L2TP, PPTP.

6 уровень. Представительский (presentation). PDU данные (data). Преставление и шифрование данных. JPEG, ASCII, MPEG.

7 уровень. Прикладной (application). PDU данные (data). Самый многочисленный и разнообразный уровень. На нем выполняются все высокоуровневые протоколы. Такие как POP, SMTP, RDP, HTTP и т.д. Протоколы здесь не должны задумываться о маршрутизации или гарантии доставки информации - этим занимаются нижестоящие уровни. На 7 уровне

необходима лишь реализации конкретных действий, например получение html-кода или email-сообщения конкретному адресату.

№13 (1)

Какого типа КОННЕКТОР находится на изображении?



Ответ: \_\_\_\_\_

## Компьютерные сети

**ФИО:** \_\_\_\_\_

**Группа:** \_\_\_\_\_

### Описание теста

Тест по дисциплине "Основы компьютерных сетей" для учащихся специальностей 09.02.02 "Компьютерные сети"

### Инструкция

Перед началом тестирования обязательно:

уметь внимательно читать

уметь внимательно писать

не торопиться

быть уверенным в себе

**ДЕРЗАЙТЕ!**

#### №1 (Балл 1)

С помощью какой Команды осуществляется просмотр загрузки процессора коммутатора D-Link?

Ответ: \_\_\_\_\_

Пояснение:

Зачастую, все команды звучат и пишутся ровно так, как то, что мы хотим получить. Посмотреть, создать, удалить... Только всё это на английском, естественно

#### №2 (1)

Укажите какой из представленных ниже ДОМЕНОВ относится к доменам второго уровня:

- 1 ☐ .ru
- 2 ☐ uspu.ru
- 3 ☐ forum.eset.fr.com
- 4 ☐ lk.rt.ru

Пояснение:

Уровень домена — расположение домена в иерархии доменных имен сети Интернет.

Домены бывают нескольких уровней. Домен .ru является доменом первого (верхнего) уровня. Такой домен зарегистрировать обычному человеку нельзя. Домены первого (или верхнего) уровня сами по себе не используются - они обозначают географическую принадлежность домена к стране или к определенному классу организаций.

По доменному имени можно узнать некоторую принадлежность сайта, например:

.ru – указывает на принадлежность домена России .ua - Украине .by – Белоруссии .de - Германии .com - коммерческие сайты (от слова COMmerce) .org - чаще всего используется для сайтов различных некоммерческих организаций .edu - для образовательных сайтов Также распространены домены в зоне .net .info .biz и др.

Домен site.ru является доменом второго уровня. Домены второго уровня можно зарегистрировать всем желающим.

Домены третьего и т.д. уровня называют субдоменами.

Например, forum.site.ru - то это будет домен третьего уровня.

Услуги по регистрации доменных имен могут предоставлять как узкоспециализированные компании, которые занимаются только регистрацией доменов, так и хостинговые компании, предоставляющие эту услугу как сопутствующую к хостингу.

#### №3 (1)

Какое ограничение на размер сети накладывает протокол динамической маршрутизации RIP (в маршрутизаторах)? число  
Ответ: \_\_\_\_\_

№4 (1)

Название протокола динамической маршрутизации на основе состояния каналов?

Ответ: \_\_\_\_\_

№5 (1)

Как называется процесс выбора оптимального пути доставки данных в компьютерных сетях

Ответ: \_\_\_\_\_

№6 (1)

Какой сетевой протокол, предназначены для передачи ДАННЫХ с БЕЗ Установления соединения в сетях TCP/IP?

Ответ: \_\_\_\_\_

№7 (1)

Расположите в правильной последовательности цвета витой пары ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТИПА КОМПЬЮТЕР-МАРШРУТИЗАТОР:

- 1 Синий
- 2 Оранжевый
- 3 Бело-зеленый
- 4 Бело-коричневый
- 5 Зеленый
- 6 Бело-синий
- 7 Бело-оранжевый
- 8 Коричневый

Ответ: \_ \_ \_ \_ \_

Пояснение:

Витая пара является одним из видов кабелей для передачи данных. Цвета зависят напрямую от типа подключения с активным или пассивным устройством.

№8 (1)

На каком уровне (уровнях) модели OSI работает МАРШРУТИЗАТОР?

- 1 ☐ Прикладной
- 2 ☐ Сетевой
- 3 ☐ Физический
- 4 ☐ Канальный
- 5 ☐ Транспортный

Пояснение:

1 уровень. Физический (physical). Единицей нагрузки (PDU) здесь является бит. Кроме единиц и нулей физический уровень не знает ничего. На этом уровне работают провода, патч панели, сетевые концентраторы (хабы, которые сейчас уже сложно найти в привычных нам сетях), сетевые адаптеры. Именно сетевые адаптеры и ничего более из компьютера. Сам сетевой адаптер принимает последовательность бит и передает её дальше.

2 уровень. Канальный (data link). PDU - кадр (frame). На этом уровне появляется адресация. Адресом является MAC адрес. Канальный уровень ответственен за доставку кадров адресату и их целостность. В привычных нам сетях на канальном уровне работает протокол ARP. Адресация второго уровня работает только в пределах одного сетевого сегмента и ничего не знает о маршрутизации - этим занимается вышестоящий уровень. Соответственно, устройства, работающие на L2 - коммутаторы, мосты и драйвер сетевого адаптера.

3 уровень. Сетевой (network). PDU пакет (packet). Наиболее распространенным протоколом (далее не буду говорить про "наиболее распространенный" - статья для новичков и с экзотикой они, как правило, не сталкиваются) тут является IP. Адресация происходит по IP-адресам, которые состоят из 32 битов. Протокол маршрутизируемый, то есть пакет способен попасть в любую часть сети через какое-то количество маршрутизаторов. На L3 работают маршрутизаторы.



4 уровень. Транспортный (transport). PDU сегмент (segment)/датаграмма (datagram). На этом уровне появляются понятия портов. Тут трудятся TCP и UDP. Протоколы этого уровня отвечают за прямую связь между приложениями и за надежность доставки информации. Например, TCP умеет запрашивать повтор передачи данных в случае, если данные приняты неверно или не все. Так же TCP может менять скорость передачи данных, если сторона приема не успевает принять всё (TCP Window Size).

Следующие уровни “правильно” реализованы лишь в RFC. На практике же, протоколы описанные на следующих уровнях работают одновременно на нескольких уровнях модели OSI, поэтому нет четкого разделения на сеансовый и представительский уровни. В связи с этим в настоящее время основным используемым стеком является TCP/IP, о котором поговорим чуть ниже.

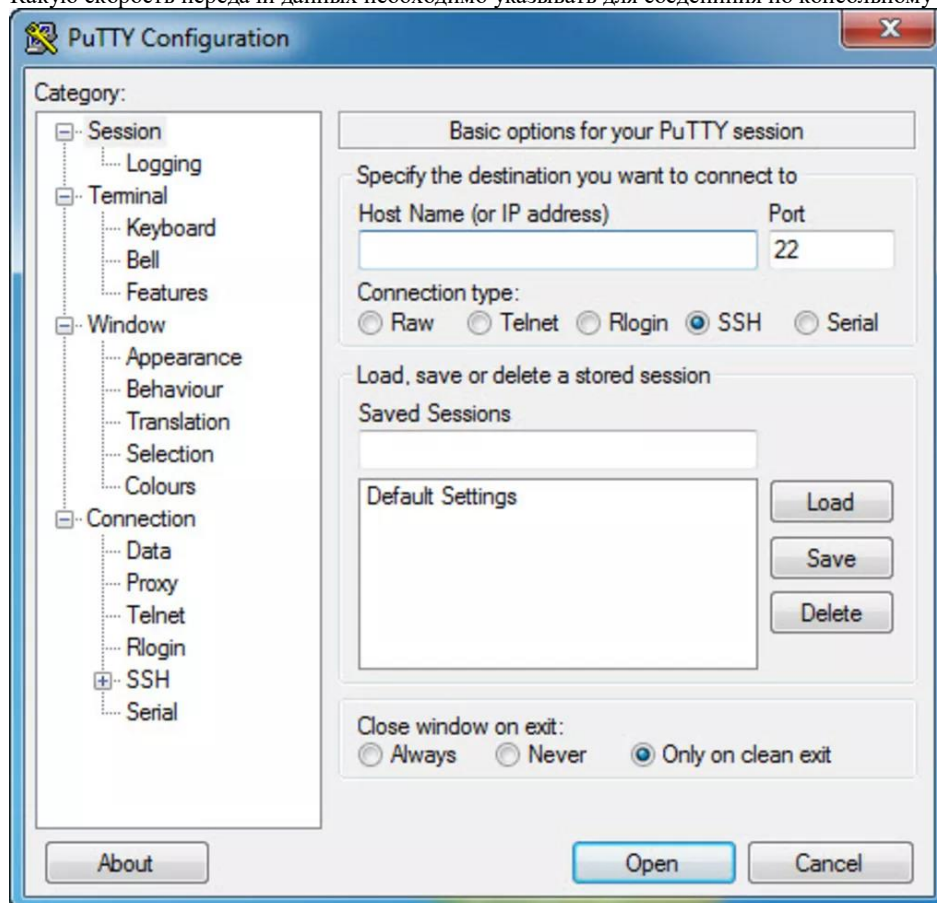
5 уровень. Сеансовый (session). PDU данные (data). Управляет сеансом связи, обменом информации, правами. Протоколы - L2TP, PPTP.

6 уровень. Представительский (presentation). PDU данные (data). Преставление и шифрование данных. JPEG, ASCII, MPEG.

7 уровень. Прикладной (application). PDU данные (data). Самый многочисленный и разнообразный уровень. На нем выполняются все высокоуровневые протоколы. Такие как POP, SMTP, RDP, HTTP и т.д. Протоколы здесь не должны задумываться о маршрутизации или гарантии доставки информации - этим занимаются нижестоящие уровни. На 7 уровне необходима лишь реализации конкретных действий, например получение html-кода или email-сообщения конкретному адресату.

№9 (1)

Какую скорость передачи данных необходимо указывать для соединения по консольному кабелю для коммутатора Cisco?



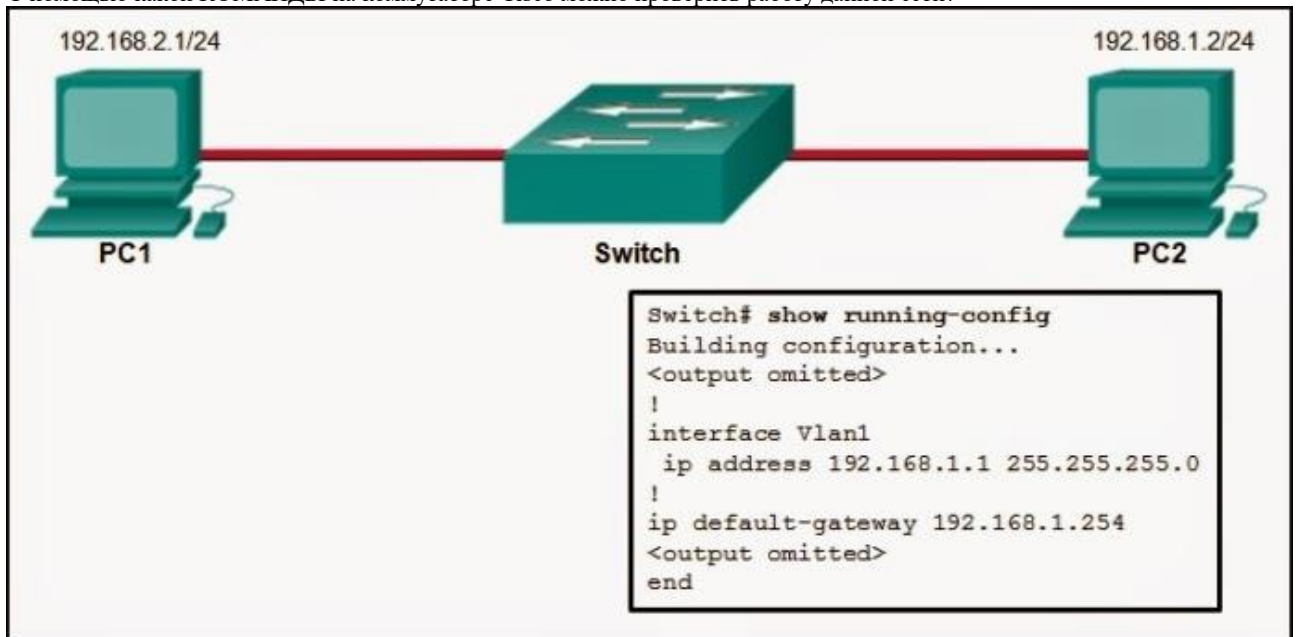
Ответ: \_\_\_\_\_

Пояснение:

При использовании консольного кабеля, кабеля, управления, вы не увидите изображение терминала, если скорость соединения будет выставлена неверной.

№10 (1)

С помощью какой КОМАНДЫ на коммутаторе Cisco можно проверить работу данной сети?



Ответ: \_\_\_\_\_

Пояснение:

Одна из важнейших команд проверки работоспособности сети, которую выполняют сразу и всегда.

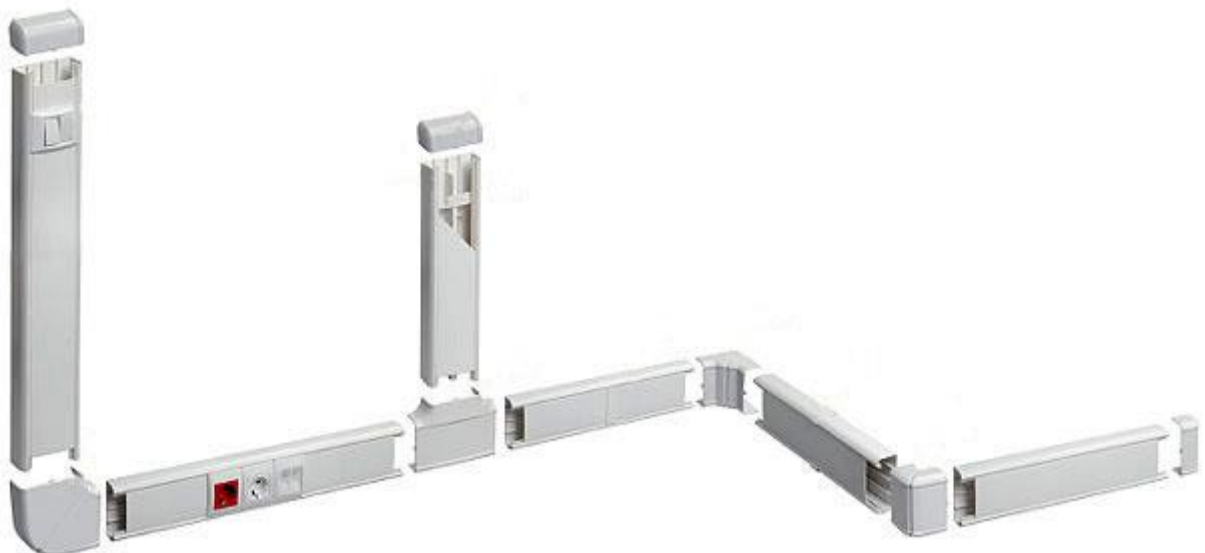
№11 (1)

Сколько хостов доступно в каждой подсети сети класса В с маской подсети 255.255.248.0

Ответ: \_\_\_\_\_

№12 (1)

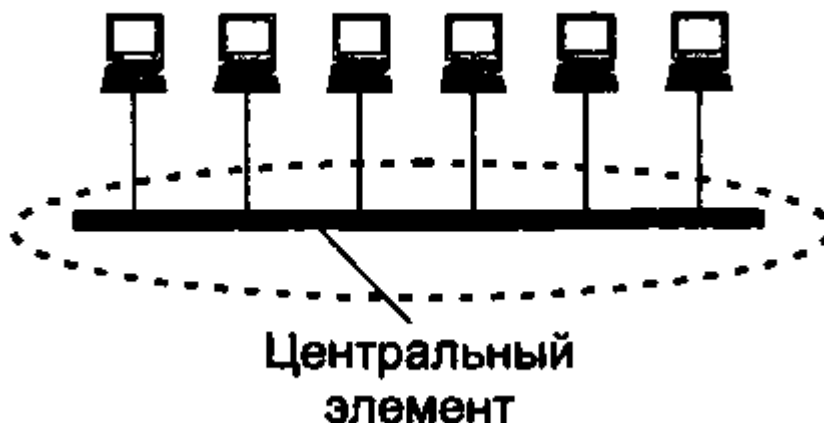
Что находится на изображении? (Сокращенный вариант)



Ответ: \_\_\_\_\_

### №13 (1)

На рисунке ниже изображена ТОПОЛОГИЯ...;



- 1 ☐ Древовидная (гибридная)
- 2 ☐ Звезда
- 3 ☐ Шина
- 4 ☐ Полносвязная

Пояснение:

Сетевая топология – способ описания конфигурации сети, схема расположения и соединения сетевых устройств. От выбора топологии связей существенно зависят характеристики сети. Например, наличие между узлами нескольких путей повышает надежность сети и делает возможным распределение загрузки между отдельными каналами. Простота присоединения новых узлов, свойственная некоторым топологиям, делает сеть легко расширяемой. Экономические соображения часто приводят к выбору топологий, для которых характерна минимальная суммарная длина линий связи.

## Ключи Компьютерные сети

№	Вариант теста №1	Балл	№	Вариант теста №2	Балл
1	240	1	1	show utilization cpu	1
2	115200	1	2	2	1
3	telnet	1	3	10	1
4	4	1	4	OSPF	1
5	6, 1, 3, 7, 2, 5, 4, 8	1	5	Регулярное выражение "маршрут"	1
6	306	1	6	UDP	1
7	2	1	7	3, 5, 7, 4, 8, 2, 1, 6	1
8	10	1	8	2, 3, 4	1
9	OSPF	1	9	9600	1
10	Регулярное выражение "маршрут"	1	10	ping	1
11	show switch	1	11	2046	1
12	1, 2, 3, 4, 5	1	12	CKC	1
13	Регулярное выражение "RJ-11"	1	13	3	1